

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日

Date of Application:

2004年 8月10日

出願番号

Application Number:

特願2004-233695

パリ条約による外国への出願
に用いる優先権の主張の基礎
となる出願の国コードと出願
番号

The country code and number
of your priority application,
to be used for filing abroad
under the Paris Convention, is

J P 2004-233695

出願人

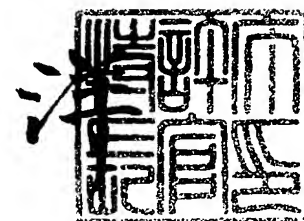
Applicant(s):

三菱重工業株式会社

2005年 8月31日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小川



BEST AVAILABLE COPY

【官 規 則】	付 付 願
【整理番号】	200401169
【提出日】	平成16年 8月10日
【あて先】	特許庁長官殿
【国際特許分類】	G21F 5/00
【発明者】	
【住所又は居所】	神戸市兵庫区和田崎町一丁目1番1号 三菱重工業株式会社 神戸造船所内
【氏名】	玉置 廣紀
【発明者】	
【住所又は居所】	神戸市兵庫区和田崎町一丁目1番1号 三菱重工業株式会社 神戸造船所内
【氏名】	齋藤 雄一
【発明者】	
【住所又は居所】	兵庫県高砂市荒井町新浜2丁目1番1号 三菱重工業株式会社 高砂研究所内
【氏名】	北条 公伸
【発明者】	
【住所又は居所】	兵庫県高砂市荒井町新浜2丁目1番1号 三菱重工業株式会社 高砂研究所内
【氏名】	木村 延
【発明者】	
【住所又は居所】	兵庫県高砂市荒井町新浜2丁目1番1号 三菱重工業株式会社 高砂研究所内
【氏名】	清水 弘
【特許出願人】	
【識別番号】	000006208
【氏名又は名称】	三菱重工業株式会社
【代理人】	
【識別番号】	100089118
【弁理士】	
【氏名又は名称】	酒井 宏明
【手数料の表示】	
【予納台帳番号】	036711
【納付金額】	16,000円
【提出物件の目録】	
【物件名】	特許請求の範囲 1
【物件名】	明細書 1
【物件名】	図面 1
【物件名】	要約書 1
【包括委任状番号】	9902892

【請求項 1】

リサイクル燃料を格納するキャスクに取り付けられ、変形することにより前記キャスクに対する衝撃を吸収するとともに、衝撃吸収特性を調整するための空間が設けられている衝撃吸収体を備えることを特徴とするキャスク用緩衝体。

【請求項 2】

前記空間は、前記衝撃吸収体に穿設される穴であることを特徴とする請求項 1 に記載のキャスク用緩衝体。

【請求項 3】

前記穴の断面形状は、角部を有することを特徴とする請求項 2 に記載のキャスク用緩衝体。

【請求項 4】

前記衝撃吸収体に入力される衝撃の方向に向かって、前記穴の面積が変化することを特徴とする請求項 3 に記載のキャスク用緩衝体。

【請求項 5】

前記空間はくさび状の切り欠きであり、少なくとも前記衝撃吸収体の前記衝撃が入力される側に前記切り欠きが設けられることを特徴とする請求項 1 に記載のキャスク用緩衝体。

【請求項 6】

前記空間は、前記衝撃吸収体に形成される切り込みであることを特徴とする請求項 1 に記載のキャスク用緩衝体。

【請求項 7】

前記衝撃吸収体は、木材の衝撃吸収ブロックを複数組み合わせ構成されることを特徴とする請求項 1 に記載のキャスク用緩衝体。

【請求項 8】

前記衝撃吸収体は、木材の衝撃吸収ブロックを環状に複数組み合わせ環状の衝撃吸収体を形成するとともに、前記環状の衝撃吸収体の外周部へ形成した周方向へ向かう溝へブロック拘束手段を巻きつけることで前記衝撃吸収ブロックを一体化させて構成されることを特徴とする請求項 1 に記載のキャスク用緩衝体。

【請求項 9】

前記衝撃吸収ブロックを構成する木材の繊維を分断又は貫通するように前記空間が設けられることを特徴とする請求項 7 又は 8 に記載のキャスク用緩衝体。

【請求項 10】

前記空間は、前記衝撃吸収ブロックに穿設される穴であることを特徴とする請求項 7 ～ 9 のいずれか 1 項に記載のキャスク用緩衝体。

【請求項 11】

前記穴の断面形状は、角部を有することを特徴とする請求項 10 に記載のキャスク用緩衝体。

【請求項 12】

前記角部は、前記衝撃吸収体に対する衝撃の入力側に形成されることを特徴とする請求項 11 に記載のキャスク用緩衝体。

【請求項 13】

前記空間はくさび状の切り欠きであり、少なくとも前記衝撃吸収体の前記衝撃が入力される側に前記切り欠きが設けられるとともに、前記切り欠きの頂部が前記衝撃吸収体に対する衝撃の入力方向に向くように形成されることを特徴とする請求項 7 ～ 9 のいずれか 1 項に記載のキャスク用緩衝体。

【請求項 14】

前記空間は、前記衝撃吸収体に対する衝撃の入力方向に向かって設けられる切り込みであることを特徴とする請求項 7 ～ 9 のいずれか 1 項に記載のキャスク用緩衝体。

【請求項 15】

前記空間は、前記木材の繊維方向に直交して設けられる切り込みであることを特徴とする請求項 14 に記載のキャスク用緩衝体。

【請求項 16】

前記衝撃吸収体は、

木材の繊維の方向が衝撃の入力方向と平行になるように衝撃吸収ブロックが組み合わされて、前記キャスクの端面と平行方向の衝撃を吸収するとともに、第 1 の材料で構成される第 1 の衝撃吸収体群と、

前記第 1 の材料よりも圧縮剛性が低く、前記キャスクの端面に直交する方向の衝撃を吸収する第 2 の材料で構成される第 2 の衝撃吸収体群と、

前記第 2 の材料よりも圧縮剛性が低く、前記キャスクの端面に直交する方向の衝撃を吸収する第 3 の材料で構成される第 3 の衝撃吸収体群と、

で構成されるとともに、少なくとも前記第 1 の衝撃吸収体群には前記空間を設けることを特徴とする請求項 7 ～ 15 のいずれか 1 項に記載のキャスク用緩衝体。

【発明の名称】 キャスク用緩衝体

【技術分野】

【0001】

本発明は、キャスクに取り付ける緩衝体に関するものである。

【背景技術】

【0002】

核燃料サイクルの終期にあつて燃焼を終えた核燃料集合体を、リサイクル燃料という。リサイクル燃料は、F P 等の高放射能物質を含み、また熱的に冷却する必要があるので、原子力発電所の冷却ピットで所定期間冷却される。その後、遮蔽容器であるキャスクに収納され、トラックや船舶等で再処理施設に搬送、貯蔵される。

【0003】

キャスクが再処理施設に搬送される場合、キャスク内には高放射能物質を含むリサイクル燃料が格納されている。このため、必要のない限りキャスクの遮蔽は維持されなければならない。このため、キャスクの搬送中においては、キャスク本体の両端部をキャスク用緩衝体によって覆うことにより保護されており、万一キャスクが落下等した場合であっても、キャスクの遮蔽が破られることがないようにしてある。このようなキャスク用緩衝体には、例えば特許文献1に、内部に木材を充填したキャスク用緩衝体が開示されている。

【0004】

【特許文献1】 特開2003-315493号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところで、特許文献1に開示されているキャスク用緩衝体は、衝撃エネルギーを吸収する衝撃吸収体に木材を用い、木材が圧潰することにより衝撃エネルギーを吸収するものが多い。木材は天然材料であるとともに、繊維の集合体であるため、圧潰挙動の再現性が乏しく、安定した衝撃吸収性能を発揮させることが困難であった。この発明は、上記に鑑みてなされたものであって、安定して衝撃吸収性能を発揮させることのできるキャスク用緩衝体を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明に係るキャスク用緩衝体は、リサイクル燃料を格納するキャスクに取り付けられ、変形することにより前記キャスクに対する衝撃を吸収するとともに、衝撃吸収特性を調整するための空間が設けられている衝撃吸収体を備えることを特徴とする。

【0007】

このキャスク用緩衝体では、緩衝体を構成する衝撃吸収体に衝撃吸収特性を調整するための空間を設けて、衝撃吸収体の衝撃吸収特性を調整する。これにより、衝撃吸収特性を揃えて、安定した衝撃吸収性能を発揮させることができる。ここで、衝撃吸収特性とは、衝撃を吸収する際の圧潰特性や、応力-ひずみ特性、圧縮剛性変化その他の特性をいう。

【0008】

次の本発明に係るキャスク用緩衝体のように、前記空間は、前記衝撃吸収体に穿設される穴としてもよい。これにより、この穴を基点として衝撃吸収体の座屈、圧潰を発生させ、衝撃吸収体による衝撃エネルギーの吸収を促進させることができる。

【0009】

また、次の本発明に係るキャスク用緩衝体のように前記穴の断面形状は、角部を有することを特徴としてもよい。ここで、穴の断面形状は、この穴の穿設方向に直交する断面内の形状をいう。

【0010】

次の本発明に係るキャスク用緩衝体は、前記キャスク用緩衝体において、前記衝撃吸収

体に外力される衝撃の方向に向かつて、前記入の面積が変化するこを特徴とする。

【0011】

これにより、衝撃吸収体に衝撃が入力した直後は、衝撃吸収体を迅速に圧潰させて衝撃エネルギーを十分に吸収し、圧潰が進行するにしたがって、衝撃吸収体をつぶれ難くすることで、キャスクの運動を効果的に停止させることができる。

【0012】

また、次の本発明に係るキャスク用緩衝体のように、前記空間はくさび状の切り欠きであり、少なくとも前記衝撃吸収体の前記衝撃が入力される側に前記切り欠きが設けられるようにしてもよい。

【0013】

次の本発明に係るキャスク用緩衝体のように、前記空間は、前記衝撃吸収ブロックに形成される切り込みとしてもよい。

【0014】

次の本発明に係るキャスク用緩衝体は、前記キャスク用緩衝体において、前記衝撃吸収体は、木材の衝撃吸収ブロックを複数組み合わせる構成されることを特徴とする。

【0015】

このキャスク用緩衝体は、緩衝体を構成する衝撃吸収体を、複数の木材の衝撃吸収ブロックを組み合わせる構成するとともに、この衝撃吸収ブロックに空間を設けて、衝撃吸収体の衝撃吸収特性を調整する。これにより、特に木材のように、衝突の瞬間に過大な初期応力が発生したり、圧潰挙動そのものが再現性に乏しい材料で衝撃吸収体を構成したりする場合であっても、衝撃吸収特性を揃えて、安定した衝撃吸収性能を発揮させることができる。

【0016】

次の本発明に係るキャスク用緩衝体は、前記キャスク用緩衝体において、前記衝撃吸収体は、木材の衝撃吸収ブロックを環状に複数組み合わせる環状の衝撃吸収体を形成するとともに、前記環状の衝撃吸収体の外周部へ形成した周方向へ向かう溝へブロック拘束手段を巻きつけることで前記衝撃吸収ブロックを一体化させて構成されることを特徴とする。

【0017】

キャスク用緩衝体を構成する衝撃吸収ブロックをこのように拘束すれば、ブロック拘束手段の張力によって強固に各衝撃吸収ブロックを固定することができる。また、溝を基点として衝撃吸収ブロックの座屈、圧潰を発生させ、衝撃吸収ブロックによる衝撃エネルギーの吸収を促進させることができる。

【0018】

次の本発明に係るキャスク用緩衝体は、前記キャスク用緩衝体において、前記衝撃吸収ブロックを構成する木材の繊維を分断又は貫通するように前記空間が設けられることを特徴とする。

【0019】

このように、木材の圧潰特性に影響の大きい繊維の形成方向を分断あるいは貫通するように空間を設けるので、衝撃吸収特性を揃えて、安定した衝撃吸収性能を発揮させることができる。

【0020】

次の本発明に係るキャスク用緩衝体のように、前記空間は、前記衝撃吸収体に穿設される穴としてもよい。これにより、この穴を基点として衝撃吸収体の座屈、圧潰を発生させ、衝撃吸収体による衝撃エネルギーの吸収を促進させることができる。

【0021】

次の本発明に係るキャスク用緩衝体は、前記キャスク用緩衝体において、前記穴の断面形状は、角部を有することを特徴とする。

【0022】

このキャスク用緩衝体は、穴の有する角部を基点として木材で構成される衝撃吸収体の座屈、圧潰を発生させ、衝撃吸収体による衝撃エネルギーの吸収を促進させることができる。

【 0 0 2 3 】

次の本発明に係るキャスク用緩衝体は、前記キャスク用緩衝体において、前記衝撃吸収体に対する衝撃の入力側に形成されることを特徴とする。

【 0 0 2 4 】

このように、角部が衝撃吸収体に対する衝撃の入力側に形成されるので、この角部を基点として木材で構成される衝撃吸収体の座屈、圧潰を効果的に発生させ、衝撃吸収体による衝撃エネルギーの吸収を促進させることができる。

【 0 0 2 5 】

次の本発明に係るキャスク用緩衝体は、前記キャスク用緩衝体において、前記空間はくさび状の切り欠きであり、少なくとも前記衝撃吸収体の前記衝撃が入力される側に前記切り欠きが設けられるとともに、前記切り欠きの頂部が前記衝撃吸収体に対する衝撃の入力方向に向くように形成されることを特徴とする。

【 0 0 2 6 】

このように、切り欠きの頂部が衝撃吸収体に対する衝撃の入力方向に向くように形成されるので、この切り欠きの頂部を基点として木材で構成される衝撃吸収体の座屈、圧潰を効果的に発生させ、衝撃吸収体による衝撃エネルギーの吸収を促進させることができる。

【 0 0 2 7 】

次の本発明に係るキャスク用緩衝体は、前記キャスク用緩衝体において、前記空間は、前記衝撃吸収体に対する衝撃の入力方向に向かって設けられる切り込みであることを特徴とする。

【 0 0 2 8 】

この切り込みによって、衝撃吸収体のみかけの断面積を低減して、衝撃の作用時における初期応力を低減できる。

【 0 0 2 9 】

次の本発明に係るキャスク用緩衝体は、前記キャスク用緩衝体において、前記空間は、前記木材の繊維方向に直交して設けられる切り込みであることを特徴とする。

【 0 0 3 0 】

この切り込みによって、衝撃吸収体全体の剛性を低下させることができるので、衝撃吸収体のロックアップを遅らせることができる。

【 0 0 3 1 】

次の本発明に係るキャスク用緩衝体は、前記キャスク用緩衝体において、前記衝撃吸収体は、木材の繊維の方向が衝撃の入力方向と平行になるように衝撃吸収ブロックが組み合わされて、前記キャスクの端面と平行方向の衝撃を吸収するとともに、第1の材料で構成される第1の衝撃吸収体群と、前記第1の材料よりも圧縮剛性が低く、前記キャスクの端面に直交する方向の衝撃を吸収する第2の材料で構成される第2の衝撃吸収体群と、前記第2の材料よりも圧縮剛性が低く、前記キャスクの端面に直交する方向の衝撃を吸収する第3の材料で構成される第3の衝撃吸収体群と、で構成されるとともに、少なくとも前記第1の衝撃吸収体群には前記空間を設けることを特徴とする。

【 0 0 3 2 】

このキャスク用緩衝体は、最も圧縮剛性が高い第1の材料（木材）で構成される第1の衝撃吸収体群に穴、切り欠きその他の空間を設ける。これにより、第1の衝撃吸収体群の衝撃吸収特性を調整して、安定して衝撃吸収性能を発揮させることができる。

【発明の効果】

【 0 0 3 3 】

この発明に係るキャスク用緩衝体では、安定して衝撃吸収性能を発揮させることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 3 4 】

以下、この発明につき図面を参照しつつ詳細に説明する。なお、この発明を実施する

たものの取長の形態によりこの発明が限定されるものではない。また、下記実施例における構成要素には、当業者が容易に想定できるもの、あるいは実質的に同一のものが含まれる。なお、本発明は、キャスク用緩衝体の衝撃吸収体に木材を用いる場合に特に好適であるが、本発明の適用対象はこれに限られるものではない。例えば、キャスク用緩衝体の衝撃吸収体に金属材料やFRP（Fiber Reinforced Plastics）等を用いる場合にも本発明は適用できる。

【実施例1】

【0035】

図1は、実施例1に係るキャスクの構成を示す説明図である。キャスク1は、内部にリサイクル燃料を格納して、これを輸送したり貯蔵したりするために用いられる。キャスク1の胴本体1b内には、キャビティ（1c）と呼ばれる空間が形成されており、このキャビティ1cにバスケット2が格納される。バスケット2は、例えば、断面内外形状が正方形の角パイプを束ねて構成され、複数の格子状のセルを備える。そして、リサイクル燃料集合体5は、バスケット2が備える前記格子状のセルに格納される。

【0036】

胴本体1bは、 γ 線遮蔽機能を有する炭素鋼製の鍛造品である。なお、炭素鋼の代わりにステンレス鋼を用いることもできる。リサイクル燃料集合体5を収納したバスケット2をキャビティ1c内に格納したら、一次蓋3及び二次蓋4を胴本体1bの開口部に取り付けて、キャビティ1cを密封する。このとき、密封性能を確保するため、胴本体1bと一次蓋3との間、及び胴本体1bと二次蓋4との間には、ガスケットを設けておく。

【0037】

図2-1、図2-2は、輸送時におけるキャスクの形態を示す斜視図である。図3は、キャスクを列車で輸送する場合の一例を示す説明図である。図2-1、図2-2に示すように、キャスク1を輸送する際には、キャスク1の両端部にキャスク用緩衝体（以下緩衝体という）6を取り付け、輸送中における万一の落下や衝突等に備える。キャスク1を列車で輸送する際には、緩衝体6を両端部に取り付けたキャスク1を輸送架台9に載せて専用貨車50に搭載する。そして、キャスク1に設けられるトラニオン8を輸送架台9に固定し、輸送する。緩衝体6は、図2-1に示す正方形の角部を円弧で形成したもの、他、図2-2に示す緩衝体6'のように円形のものも用いられる。さらには、キャスク1の仕様に応じて様々な形状の緩衝体を用いることができる。

【0038】

図4-1は、キャスクの中心軸の定義を示す説明図である。実施例1において、キャスク1の中心軸Zは、キャスク1の長手方向（すなわち、キャスク1内に格納された状態におけるリサイクル燃料の長手方向）に平行な軸であり、キャスク1の端面1tpに直交する軸である。そして、中心軸Zは、キャスクの長手方向に垂直な断面内の中心を通る。次に、キャスク1の落下あるいは衝突の形態について説明する。図4-2～図4-4は、キャスクの落下あるいは衝突の形態を示す説明図である。

【0039】

キャスク1の落下あるいは衝突の形態には、主として3個の形態がある。図4-2に示す落下あるいは衝突の形態は、水平落下あるいは水平衝突である。これは、キャスク1の中心軸が、地面Lあるいは衝突面に対して略平行となって落下、あるいは衝突する形態である。図4-3に示す落下あるいは衝突の形態は、垂直落下あるいは垂直衝突であり、キャスク1の中心軸が、地面Lあるいは衝突面に対して略直交して落下、あるいは衝突する形態である。図4-4に示す落下あるいは衝突の形態は、斜め落下あるいは斜め衝突であり、キャスク1の中心軸が、地面Lあるいは衝突面に対して傾いて落下、あるいは衝突する形態である。このときの傾き角は θ であり、傾き角 θ が略90度の時には垂直落下あるいは垂直衝突となり、傾き角 θ が略0度の時には水平落下あるいは水平衝突となる。

【0040】

図5-1は、実施例1に係る緩衝体の全体正面図である。図5-2は、実施例1に係る緩衝体の全体側面図である。図5-1、図5-2に示すように、実施例1に係る緩衝体6

は、ヘルフレヘヤ炭素鋼寸の板として作られた外板W内に、吸収する衝撃吸収体を格納して構成される。実施例1に係る緩衝体6は、正面、すなわち緩衝体6の中心軸（以下緩衝体中心軸）Z1と平行な方向から見た場合、4個の円弧と4本の直線とで構成された円板状の形状となっている。すなわち、正方形の4個の角を円弧とした形状である。これにより、対向する辺同士の距離を対向する円弧同士の距離よりも小さくして、緩衝体6の外形寸法を小さくできる。ここで、緩衝体中心軸Z1はキャスク1の中心軸Zと等しく、図5-2に示すキャスクの端面1tp（ここでは二次蓋端面4tp）と直交する。なお、本発明は、図5-1に示す緩衝体6に限られず、緩衝体中心軸Z1と平行な方向から見た場合の形状が円形のものの他、キャスク1の仕様に応じた様々な形状の緩衝体に適用できる。

【0041】

図5-1に示すように、実施例1に係る緩衝体6には、緩衝体中心軸Z1と平行な取り付け穴7が、緩衝体中心軸Z1を中心とした円周上に複数設けられている。図5-2に示すように、実施例1に係る緩衝体6には開口部6oが設けられており、この開口部6oをキャスクの端部1t（ここでは二次蓋4）に覆い被せる。そして、前記取り付け穴7へ締結手段（例えばボルト）を挿入してキャスクの端部1tにねじ込むことにより、緩衝体6をキャスクの端部1tに取り付ける。なお、実施例1では緩衝体6を二次蓋4に締結するが、キャスク1の胴本体1bに緩衝体6を締結あるいは固定してもよい。また、緩衝体6は、締結手段によって直接キャスクの端部1tに取り付ける他、例えば取り付け板のような取り付け部材を介在させて、キャスク1へ取り付けてもよい。また、キャスク1の端部1tの外側と緩衝体6の開口部6oの内側との間にシムを介して、両者の隙間をできるだけ小さくして緩衝体6を取り付けてもよい。次に、実施例1に係る緩衝体の内部構造について説明する。

【0042】

図6は、実施例1に係る緩衝体の内部構造を示す説明図である。図7は、図6のX-X断面図である。図8は、図7のA-A断面図である。図9は、図7のB-B断面図である。図10は、図7のC-C矢視図である。実施例1に係る緩衝体6は、衝撃吸収材として木材を使用する。また、図6～図10中の矢印は、衝撃吸収材を構成する木材の繊維の方向を示している。

【0043】

図7、図8から分かるように、実施例1に係る緩衝体6は、外板（図5-1、図5-2）の内部に、キャスクが落下や衝突したときの衝撃を吸収する衝撃吸収体が配置されている。上述した通り、実施例1に係る緩衝体6では、木材で衝撃吸収体を構成するとともに、衝撃吸収体の種類や繊維の方向を変更して配置することにより、キャスク1の緩衝体として要求される機能を発揮できるようにしてある。

【0044】

図7に示すように、緩衝体6は、第1衝撃吸収体B1と、第2衝撃吸収体B2と、第3衝撃吸収体B3と、第4衝撃吸収体B4と、第5衝撃吸収体B5と、第6衝撃吸収体B6と、第7衝撃吸収体B7と、第8衝撃吸収体B8とを組み合わせる構成される。ここで、実施例1においては、第1衝撃吸収体B1が「第1衝撃吸収体群」に相当し、第2～第4衝撃吸収体B2～B4が「第2衝撃吸収体群」に相当し、第5～第8衝撃吸収体B5～B8が「第3衝撃吸収体群」に相当する。これらの衝撃吸収体は、複数の衝撃吸収ブロックを組み合わせることにより構成される。また、緩衝体6は、取り付け穴7に締結手段であるボルト50を挿入し、キャスク1の端面1tp（図7では二次蓋端面4tp）に設けられるボルト穴に前記ボルト50をねじ込むことで、緩衝体6をキャスク1の両端部に取り付ける。

【0045】

図11-1は、取り付け穴の拡大断面図である。図11-2は、取り付け穴の他の構成を示す拡大断面図である。両図ともに、図7の領域Dを示している。実施例1に係る緩衝体6の取り付け穴7は、緩衝体中心軸Z1方向に伸縮できるように、蛇腹7sで構成される。この蛇腹7sにより、キャスク1が垂直落下あるいは垂直衝突したときに、取り付け

ハ / は緩衝体中心軸 Z 1 方向、ほとんど抵抗なく変形する。そして、ア / ヘ / 1 の垂直落下時あるいは垂直衝突時において緩衝体 6 が変形を開始するときに、緩衝体 6 を変形させるために必要な荷重が急激に増加することを抑制できる。その結果、キャスク 1 の垂直落下時あるいは垂直衝突時において、一次蓋 3 及び二次蓋 4 と胴本体 1 b (図 1 参照) との間に介在する一次蓋 3 及び二次蓋 4 を固定するボルトに過大な力が作用することを抑制し、ガスケットによる密封を維持できる。なお取り付け穴 7 は、図 1 1-2 に示すように、径の異なる 2 個の円筒部材 7 s₁、7 s₂ を、それぞれの端部が嵌り合うようにして構成し、緩衝体中心軸 Z 1 方向の荷重により取り付け穴 7 の全長が短くなるようにしてもよい。

【0046】

第 1 衝撃吸収体 B 1 は、キャスク 1 が水平落下あるいは衝突したときの衝撃を吸収する。キャスク 1 が水平落下あるいは衝突したときには、緩衝体 6 の外周部の一部で地面等と衝突するため、衝撃吸収に寄与する第 1 衝撃吸収体 B 1 の面積は小さくなる。このため、第 1 衝撃吸収体 B 1 は、実施例 1 に係る緩衝体 6 を構成するすべての第 1 ~ 第 8 衝撃吸収体 B 1 ~ B 8 の中で、最も圧縮剛性が高い第 1 の材料で製造される。木材を用いる場合、例えばオーク (樺) を用いる。ここで圧縮剛性とは、材料を圧縮したときの接線係数であり、材料のつぶれ難さの尺度である。

【0047】

第 2 ~ 第 4 衝撃吸収体 B 2 ~ B 4 は、キャスク 1 が垂直落下もしくは衝突、又は斜め落下もしくは衝突したときの衝撃を吸収する。垂直落下等においては、緩衝体中心軸 Z 1 に垂直な面で垂直落下等の衝撃を吸収する。すなわち、垂直落下の場合、前記水平落下に比べて広い面積で緩衝体 6 が地面等に衝突し、衝撃を吸収するので、衝撃吸収に寄与する第 2 ~ 第 4 衝撃吸収体 B 2 ~ B 4 の面積は、第 1 衝撃吸収体 B 1 よりも大きくなる。このため、第 2 ~ 第 4 衝撃吸収体 B 2 ~ B 4 は、第 1 衝撃吸収体 B 1 よりも圧縮剛性が低い第 2 の材料で製造される。木材を用いる場合、例えばレッドセダー (米杉) を用いる。

【0048】

第 5 ~ 第 8 衝撃吸収体 B 5 ~ B 8 は、キャスク 1 が垂直落下もしくは衝突、又は斜め落下もしくは衝突したときの衝撃を吸収し、一次蓋 3 及び二次蓋 4 (図 1 参照) へ伝達される衝撃力を十分に緩和する。一次蓋 3 及び二次蓋 4 と胴本体 1 b (図 1 参照) との間には、ガスケットが介在してキャスク 1 の密封を維持するが、キャスク 1 の垂直落下等によってこの密封が破壊されないように、第 5 ~ 第 8 衝撃吸収体 B 5 ~ B 8 を十分に緩和する。このため、第 5 ~ 第 8 衝撃吸収体 B 5 ~ B 8 は、第 2 ~ 第 4 衝撃吸収体 B 2 ~ B 4 よりも圧縮剛性が低い第 3 の材料で製造される。木材を用いる場合、例えばバルサを用いる。ここで、第 1 ~ 第 3 の材料に木材以外のもの、例えば、樹脂材料や金属材料を用いる場合でも、第 1 の材料の圧縮剛性 > 第 2 の材料の圧縮剛性 > 第 3 の材料の圧縮剛性の関係を満たしていればよい。次に、各衝撃吸収体について説明する。

【0049】

まず、第 2 の材料で構成される衝撃吸収体について説明する。第 2、第 3 及び第 4 衝撃吸収体 B 2、B 3 及び B 4 が、第 2 の材料で構成される。図 7 に示すように、第 3 衝撃吸収体 B 3 及び第 4 衝撃吸収体 B 4 は、緩衝体中心軸 Z 1 方向であって衝撃荷重 (衝撃) 入力側、すなわち緩衝体中心軸 Z 1 方向であって開口部 6 o の反対側に配置される。第 3 衝撃吸収体 B 3 及び第 4 衝撃吸収体 B 4 は、図 6 に示すように、緩衝体中心軸 Z 1 に近い方から第 4 衝撃吸収体 B 4、第 3 衝撃吸収体 B 3 の順に、前記中心軸 Z 1 の周囲に配置される。また、図 7、図 8 に示すように、第 2 衝撃吸収体 B 2 は、緩衝体中心軸 Z 1 に垂直な断面内で見た場合、前記中心軸 Z 1 の周囲であって、前記緩衝体 6 の最外周に配置される。また、第 2 衝撃吸収体 B 2 は、第 1 衝撃吸収体 B 1、第 3 及び第 4 衝撃吸収体 B 3、B 4 との間に配置される。

【0050】

第 2 衝撃吸収体 B 2 は第 2 衝撃吸収ブロック 1 1 を複数組み合わせて、第 3 衝撃吸収体 B 3 は第 3 衝撃吸収ブロック 1 2 を複数組み合わせて、第 4 衝撃吸収体 B 4 は第 4 衝撃吸

材を積層して作られる。図6、図7に示すように、第2、第3及び第4衝撃吸収体B2、B3及びB4は、繊維の方向が緩衝体中心軸Z1と直交するように配置される。そして、キャスク1が垂直落下あるいは垂直衝突した場合には、繊維の方向に対して垂直に衝撃荷重が第2、第3及び第4衝撃吸収体B2、B3及びB4へ入力する。この衝撃荷重は、第2、第3及び第4衝撃吸収体B2、B3及びB4が繊維の方向に対して垂直方向に圧潰することによって吸収される。

【0051】

次に、第3の材料で構成される衝撃吸収体について説明する。第5～第8衝撃吸収体B5～B8が、第3の材料で構成される。図7に示すように、第5衝撃吸収体B5及び第6衝撃吸収体B6は、緩衝体中心軸Z1方向であって衝撃荷重入力側、すなわち緩衝体中心軸Z1方向であって開口部60の反対側に配置される。第5衝撃吸収体B5及び第6衝撃吸収体B6は、図6に示すように、緩衝体中心軸Z1に近い方から第6衝撃吸収体B6、第5衝撃吸収体B5の順に、前記中心軸Z1の周囲に配置される。図7に示すように、第5衝撃吸収体B5は、繊維の方向が緩衝体中心軸Z1と平行になるように配置され、第6衝撃吸収体B6は、繊維の方向が緩衝体中心軸Z1と直交するように配置される。また、図6に示すように、第5衝撃吸収体B5及び第6衝撃吸収体B6は、いずれも扇形形状の第5及び第6衝撃吸収ブロック14、15を複数組み合わせて構成される。

【0052】

図7に示すように、緩衝体6に対する衝撃荷重入力方向、すなわち緩衝体6の荷重入力側から開口部60に向かって、第7衝撃吸収体B7、第8衝撃吸収体B8の順に配置される。図7、図8、図9に示すように、第7衝撃吸収体B7及び第8衝撃吸収体B8は、緩衝体中心軸Z1を中心とした円筒形状である。図7、図8に示すように、第7衝撃吸収体B7は、繊維の方向が緩衝体中心軸Z1と直交するように配置される。また、図7、図9に示すように、第8衝撃吸収体B8は、繊維の方向が緩衝体中心軸Z1と並行になるように配置される。また、図8、図9に示すように、第7衝撃吸収体B7及び第8衝撃吸収体B8は、いずれも扇形形状の第7及び第8衝撃吸収ブロック16、17を複数組み合わせて構成される。

【0053】

キャスク1が垂直落下あるいは垂直衝突した場合には、その衝撃荷重が第5～第8衝撃吸収体B5～B8へ入力する。この衝撃荷重は、第5～第8衝撃吸収体B5～B8が衝撃加重の入力方向へ圧潰することによって吸収される。これによって、キャスク1の胴本体1bと一次蓋3及び二次蓋4との間の密封を維持する。

【0054】

続いて、第1の材料で構成される衝撃吸収体について説明する。第1衝撃吸収体B1が、第1の材料で構成される。図7、図10に示すように、第1衝撃吸収体B1は、緩衝体中心軸Z1方向であって、緩衝体6の開口部60側に配置される。また、第1衝撃吸収体B1は、図7、図10に示すように、緩衝体6の開口部60側から見た場合、緩衝体中心軸Z1の周囲であって、前記緩衝体6の最外周に配置される。これによって、第1衝撃吸収体B1が、キャスクの端部1t（図7、図10では二次蓋4）と重なり合うように配置される。このように第1衝撃吸収体B1を配置することにより、キャスク1が水平落下あるいは水平衝突した場合の衝撃を第1衝撃吸収体B1によって吸収する。

【0055】

図10に示すように、第1衝撃吸収体B1は、第1衝撃吸収ブロック10を複数組み合わせて構成される。これらの衝撃吸収ブロックは、例えば木材を積層して作られる。図7、図10に示すように、第1衝撃吸収体B1は、繊維の方向が緩衝体中心軸Z1と直交するように配置される。キャスク1が水平落下あるいは水平衝突した場合には、第1衝撃吸収体B1の繊維の方向に対して平行に衝撃荷重が入力する。この衝撃荷重は、第1衝撃吸収体B1が繊維の方向に対して平行方向に圧潰することによって吸収される。

【0056】

キャスク1が水平落下あるいは水平衝突する場合、図10に示す緩衝体中心軸Z1に対して直交する方向から入力される。この場合、図10から明らかなように、衝撃吸収に寄与できる第1衝撃吸収体B1は、キャスク1の端部1tの周囲に環状に配置される第1衝撃吸収体B1の一部であることがわかる。したがって、第1衝撃吸収体B1は、すべての衝撃吸収体の中で最も圧縮剛性の高い第1の材料で構成されるとともに、繊維の方向が衝撃荷重の入力方向と平行になるように配置して、一部の第1衝撃吸収体B1であっても、キャスク1が水平落下あるいは水平衝突した場合の衝撃荷重を十分に吸収できるようになっている。

【0057】

次に、木材を積層して衝撃吸収体を構成する衝撃吸収ブロックを構成する場合について説明する。図12-1は、木材を積層して構成した第1衝撃吸収ブロックの一例を示す説明図である。図12-2は、木材を積層して構成した第2衝撃吸収ブロックの一例を示す説明図である。両図の矢印方向が繊維方向である。

【0058】

実施例1に係る第1衝撃吸収ブロック10は、図12-1に示すように、板片10s同士を接着、積層して製造した単板10pをさらに3枚接着、積層して製造される。このとき、積層する板片10s同士の繊維方向がそれぞれ平行になるように配列してある。実施例1に係る第2衝撃吸収ブロック11は、図12-2に示すように、板片11s同士を3枚接着、積層して製造される。このとき、積層する板片11s同士の繊維方向がそれぞれ平行になるように配列してある。なお、第3、第4衝撃吸収ブロック12、13も、第2衝撃吸収ブロック11と同様に製造される。このように、緩衝体6の場所に応じて、木材の積層形態を変更することにより、緩衝体6の仕様に応じた衝撃吸収特性を得ることができる。

【0059】

第1衝撃吸収ブロック10は、板片10sの積層方向に向かって環状に配列され、第1衝撃吸収体B1を構成する。したがって、第1衝撃吸収ブロック10を構成する板片10sは、第1衝撃吸収体B1の周方向Co（図12-1、図10参照）に向かって積層されることになる。第1衝撃吸収ブロック10には、繊維方向と略平行に衝撃荷重が入力されて、板片10sの積層を剥離する方向（第1衝撃吸収体B1の周方向Co）の力が第1衝撃吸収ブロック10に作用する。実施例1に係る第1衝撃吸収体B1では、板片10sの積層を剥離する方向の力が、隣接して配置される第1衝撃吸収ブロック10によって抑えられるので、第1衝撃吸収ブロック10に衝撃荷重が入力されても、積層された板片10sの剥離を抑えることができる。

【0060】

図13は、木材における応力 σ -ひずみ ε の関係の一例を示す応力-ひずみ線図である。なお、図13の応力 σ は圧縮応力である。図14-1、図14-2は、衝撃吸収ブロックに対する穴の設け方の一例を示す説明図である。第1衝撃吸収ブロック10を構成する木材は、繊維の集合体である。このように衝撃吸収ブロック10を木材で構成した場合、木材の繊維が座屈あるいは局所的に圧潰することにより、衝撃荷重のエネルギーを吸収する。これによって、木材は、図13に示すように、荷重（応力 σ ）の作用方向に対して均一な圧潰（ひずみ）挙動を示さない。

【0061】

具体的には、応力 σ が増加するとともにひずみ ε が増加すると、あるひずみの値 ε_c を境に急激に応力 σ が増加する（図13中の一点鎖線）。また、衝撃荷重が作用した瞬間に、過大な初期応力が発生する（図13中の点線で示す部分）。このように、衝撃荷重が作用したときに、均一な圧潰（ひずみ）挙動を示さないと、緩衝体6に必要な衝撃吸収特性が得られないことになり、キャスク1に対して過大な衝撃荷重が作用することがある。

【0062】

また、キャスク1は全長が数メートルに及ぶため、キャスク1の落下あるいは衝突試験においては、キャスク1及び緩衝体6のスケールダウンモデルを用いる。このとき、緩衝

図12の衝撃吸収体10に木材を用いると、図13の緩衝体6のスケールダウンモデルと実際の緩衝体6とは、衝撃吸収体の繊維の幅は同一で、衝撃吸収体の寸法のみ異なる。すなわち、緩衝体のスケールダウンモデルの衝撃吸収体は、実際の緩衝体6の衝撃吸収体と比較して相対的に繊維の幅が大きくなる。

【0063】

実施例1に係る第1衝撃吸収ブロック10には、繊維と交差するように、空間としての穴20が複数設けられている。この穴20により、第1衝撃吸収ブロック10に衝撃荷重が入力された場合、第1衝撃吸収ブロック10の全域で、第1衝撃吸収ブロック10を安定して圧潰させることができる。その結果、第1衝撃吸収ブロック10を木材で構成した場合であっても、均質な材料として取り扱うことができる。また、穴20を設けた場合、第1衝撃吸収ブロック10が圧潰するときの応力（図13の実線における×印）を、穴20を設けない場合の圧潰応力（図13の一点鎖線における×印）よりも小さくできるので、衝撃荷重吸収時において、キャスク1に対して過大な衝撃荷重が作用することを抑制できる。また、異なる緩衝体においても、衝撃吸収性能の再現性を十分確保できる。

【0064】

これらの作用により、緩衝体6の寸法を大きくすることにより緩衝体の衝撃吸収性能に過大な余裕を持たせる必要はないので、緩衝体6の寸法を必要最小限の大きさにし、かつ衝撃加速度を小さくできる。その結果、キャスク1本体への耐衝撃性能を無闇に大きくする必要がなくなるので、キャスク1に格納するリサイクル燃料の格納本数を増加させることができる。さらに、緩衝体6は、必要最小限の寸法で十分な衝撃吸収性能を発揮できるので、キャスク1の輸送に対する寸法制限が厳しい場合でも適用できる。

【0065】

また、緩衝体6のスケールダウンモデルと実際の緩衝体6とで、木材の圧潰特性に影響の大きい繊維方向における穴のピッチ P_t （図14-1）を保存することにより、第1衝撃吸収ブロック10全体における衝撃吸収特性を、緩衝体6のスケールダウンモデルと実際の緩衝体6とで揃えることができる。これにより、寸法の違いによる木材の特性の違いを低減できるので、緩衝体6のスケールダウンモデルにより得られた衝撃吸収特性から、実際の緩衝体6における衝撃吸収特性を容易に予測できる。これにより、実際の緩衝体6の設計が容易になるとともに、設計した通りの衝撃吸収性能を緩衝体6に発揮させることができる。さらに、異なる緩衝体においても、衝撃吸収性能の再現性を十分確保できる。

【0066】

なお、実施例1では、最も圧縮剛性の高い第1の材料で構成される第1衝撃吸収ブロック10にのみ穴20を設けている。これは、実施例1で第1の材料として用いるオーク材は圧縮剛性が高く、衝突の瞬間に過大な初期応力が発生する（図13の点線部分）ことが多いため、これを回避するとともに、全域で安定して圧潰させるためである。第2、第3衝撃吸収体B2、B3等の要求する衝撃吸収性能によっては、これらを構成する第2、第3衝撃吸収ブロック11、12等に対して穴を設けてもよい。

【0067】

第1衝撃吸収ブロック10に対して穴20を設けるにあたっては、木材の圧潰特性に影響の大きい繊維方向を考慮することが必要である。このため、図14-1に示すように、繊維を分断するように穴20を設けることが好ましい。また、図14-2に示すように、第1衝撃吸収ブロック10の内部で繊維を分断するように穴20を設けてもよい。さらに、両者を組み合わせてもよい。また、緩衝体6の仕様に応じて、穴20の個数やピッチ P_t を組み合わせてもよい。

【0068】

次に、実施例1に係る衝撃吸収ブロックの他の例を説明する。なお、次の説明では、第1衝撃吸収体B1を構成する第1衝撃吸収ブロック10を例とするが、第2、第3衝撃吸収体B2、B3等を構成する第2、第3衝撃吸収ブロック11、12に対しても、次の例は適用できる。図15-1～図15-8は、衝撃吸収ブロックに設ける空間として、穴を設ける例を示す説明図である。図中の矢印の方向は繊維方向であり、また、Pは第1衝撃

吸収ブロックに入力される衝撃荷重である。

【0069】

図15-1に示す第1衝撃吸収ブロック10aは、繊維を分断し、かつ衝撃荷重Pの入力方向に対して直交するように、第1衝撃吸収ブロック10aを貫通する穴20を設けたものである。これにより、第1衝撃吸収ブロック10aの強度、剛性を調整することができる。また、第1衝撃吸収ブロック10aに穴20を設けることによって、穴20を基点として第1衝撃吸収ブロック10aの座屈、圧潰を発生させ、第1衝撃吸収ブロック10aによる衝撃エネルギーの吸収を促進させることができる。

【0070】

図15-2に示す第1衝撃吸収ブロック10bは、繊維を分断するように、かつ衝撃荷重Pの入力方向と平行になるように第1衝撃吸収ブロック10bを貫通する穴20を設けたものである。これにより、第1衝撃吸収ブロック10bの強度、剛性を調整することができる。また、穴20により、第1衝撃吸収ブロック10bのみかけの断面積を減少させ、衝撃荷重Pが第1衝撃吸収ブロック10bに入力した直後に第1衝撃吸収ブロック10bへ発生する初期応力を低減させることができる。

【0071】

図15-3に示す第1衝撃吸収ブロック10cは、図15-2に示す第1衝撃吸収ブロック10bの穴20を、第1衝撃吸収ブロック10cを貫通しない底付穴21とした点が異なる。このようにしても、図15-2に示す第1衝撃吸収ブロック10bと同様の作用、効果を得ることができる。また、底付穴21の深さを調整することにより、第1衝撃吸収ブロック10cの強度、剛性を調整することができる。

【0072】

図15-4に示す第1衝撃吸収ブロック10dは、繊維を分断し、かつ衝撃荷重Pの入力方向に対して直交する第1穴20₁と、繊維を分断するように、かつ衝撃荷重Pの入力方向と平行になる第2穴20₂とを設けたものである。これにより、第1穴20₁を基点として第1衝撃吸収ブロック10dの座屈、圧潰を発生させ、第1衝撃吸収ブロック10dによる衝撃エネルギーの吸収を促進させることができる。同時に、第2穴20₂により、第1衝撃吸収ブロック10dのみかけの断面積を減少させ、衝撃荷重Pが第1衝撃吸収ブロック10dに入力した直後に第1衝撃吸収ブロック10dへ発生する初期応力を低減させることができる。この例では、第1穴20₁と第2穴20₂とは、互いにねじれの位置にあるが、第1穴20₁と第2穴20₂とが、互いに交差してもよい。また、第1穴20₁又は第2穴20₂の少なくとも一方は、底付穴としてもよい。なお、第1穴20₁、第2穴20₂の直径dは、緩衝体6の仕様によって適宜変更する。

【0073】

図15-5、図15-6に示す第1衝撃吸収ブロック10e、10fは、繊維を分断するように、かつ衝撃荷重Pの入力方向と平行になるように第1衝撃吸収ブロック10e又は10fを貫通する穴22又は23が設けられるとともに、衝撃荷重Pの入力方向に向かって前記穴22又は23の断面積が小さくなるようにしてある($d_1^2/4 > d_2^2/4$)。これにより、第1衝撃吸収ブロック10e、10fに衝撃荷重が入力した直後は迅速に圧潰して衝撃エネルギーを十分に吸収し、圧潰が進行するにしたがってつぶれ難くなってキャスク1の運動を効果的に停止させることができる。なお、図15-5に示す穴22のように、衝撃荷重Pの入力方向に向かって断面積を徐々に小さくしてもよいし、図15-6に示す穴23のように、衝撃荷重Pの入力方向に向かって断面積を段階的に小さくしてもよい。後者のようにすれば、穴23を比較的容易に形成することができる。

【0074】

図15-7に示す第1衝撃吸収ブロック10gは、図15-1に示す第1衝撃吸収ブロック10aと同様であるが、角部を有する穴（この実施例では四角形の穴）24が設けられる点が異なる。このように、円形の穴に代えて、角部を有する穴24を設けてもよい。これにより、角部を有する穴24の角部24tを基点として第1衝撃吸収ブロック10gの座屈、圧潰を発生させ、第1衝撃吸収ブロック10gによる衝撃エネルギーの吸収

を形成させることが好ましい。かかる既成かつ、内部を有するハム生ノ内部ハム生は、衝撃荷重Pの入力側に形成されることが好ましい。

【0075】

図15-8に示す第1衝撃吸収ブロック10hは、図15-7に示す第1衝撃吸収ブロック10gと同様であるが、断面略三角形の溝24sを備える板材10h₁、10h₂、10h₃を接着、積層し、前記溝24sを組み合わせて角部を有する穴24を形成する。図15-7に示す第1衝撃吸収ブロック10gに設けられる角部を有する穴24は、専用の工具によって形成してもよいが、図15-8に示す第1衝撃吸収ブロック10hのように、予め溝24sを形成した板材10h₁等を接着、積層して形成してもよい。

【0076】

図15-9、図15-10は、衝撃吸収ブロックに設ける空間として、切り込みを設ける例を示す説明図である。なお、いずれの第1衝撃吸収ブロック10i、10jも、衝撃荷重Pの作用方向と繊維方向とが平行になっている。図15-9に示す第1衝撃吸収ブロック10iは、繊維の方向と平行に切り込み25が設けてある。これにより、第1衝撃吸収ブロック10iの強度、剛性を調整するとともに、第1衝撃吸収ブロック10iのみかけの断面積を低減して、衝撃荷重Pの作用時における初期応力を低減できる。切り込み25は、繊維に対して平行に形成してもよいし、繊維を切るように形成してもよいが、後者のようにすれば、衝撃荷重Pの作用時における初期応力を低減効果がより大きくなる。図15-10に示す第1衝撃吸収ブロック10jは、繊維の方向と直交するように切り込み25が設けてある。これにより、第1衝撃吸収ブロック10iの強度、剛性を調整するとともに、第1衝撃吸収ブロック10j全体の剛性を低下させることによって、ロックアップを遅らせることができる。これにより、第1衝撃吸収ブロック10jに衝撃エネルギーを安定して吸収させることができる。

【0077】

図15-11、図15-12は、衝撃吸収ブロックに設ける空間として、くさび状の切り欠きを設ける例を示す説明図である。なお、図中の矢印が繊維を示す。図15-11に示す第1衝撃吸収ブロック10kは、衝撃荷重Pの入力側に、かつくさびの頂部（切り欠きの頂部）が衝撃荷重Pの作用方向に向くように、くさび状の切り欠き26が形成されている。これにより、第1衝撃吸収ブロック10kの強度、剛性を調整するとともに、第1衝撃吸収ブロック10kのみかけの断面積を低減して、衝撃荷重Pの作用時における初期応力を低減できる。また、溝26の頂部を基点として第1衝撃吸収ブロック10kの座屈、圧潰を発生させ、第1衝撃吸収ブロック10kによる衝撃エネルギーの吸収を促進させることができる。なお、溝26は、第1衝撃吸収ブロック10kの衝撃荷重入力側の一部に設けてもよいし、図15-11に示すように、衝撃荷重入力側の全体に設けてもよい。

【0078】

また、図15-12に示す第1衝撃吸収ブロック10k'は、図15-11に示す第1衝撃吸収ブロック10kと同様に、衝撃荷重Pの入力側に、くさび状の切り欠き26が形成されている。さらに、隣接する切り欠き26の間には平面部26fが形成されている。このように、前記平面部26fを設けることにより、第1衝撃吸収ブロック10k'は、少ないつぶれ代で確実に衝撃を吸収できる。

【0079】

図15-13～図15-17は、異なる形状を組み合わせて第1衝撃吸収ブロック空間を設けた例を示す説明図である。図15-13に示す第1衝撃吸収ブロック10lは、穴20と、繊維に直交する切り込み25とを設けてある。これにより、第1衝撃吸収ブロック10lの強度、剛性を調整することができる。また、穴20を基点として第1衝撃吸収ブロック10lの座屈、圧潰を発生させ、第1衝撃吸収ブロック10lによる衝撃エネルギーの吸収を促進させることができるとともに、第1衝撃吸収ブロック10lのみかけの断面積を低減して、衝撃荷重Pの作用時における初期応力を低減できる。

【0080】

図15-14に示す第1衝撃吸収ブロック10mは、穴20と、くさび状の切り欠き2

りてを設けてある。くさび状の切り欠き24は、衝撃荷重Pの入力側に、かつくさびの頂部が衝撃荷重Pの作用方向となるように形成してある。これにより、第1衝撃吸収ブロック10mの強度、剛性を調整することができる。また、穴20を基点として第1衝撃吸収ブロック10mの座屈、圧潰を発生させ、第1衝撃吸収ブロック10mによる衝撃エネルギーの吸収を促進させることができるとともに、第1衝撃吸収ブロック10mのみかけの断面積を低減して、衝撃荷重Pの作用時における初期応力を低減できる。

【0081】

図15-15に示す第1衝撃吸収ブロック10nは、繊維に平行な切り込み24を設けた第1ブロック10n₁と、繊維に直交する切り込み25を設けた第2ブロック10n₂とを積層して構成してある。これにより、第1衝撃吸収ブロック10nの強度、剛性を調整することができる。また、第1衝撃吸収ブロック10nのみかけの断面積を低減して、衝撃荷重Pの作用時における初期応力を低減できるとともに、第1衝撃吸収ブロック10n全体の剛性を低下させることによって、ロックアップを遅らせることができる。

【0082】

図15-16に示す第1衝撃吸収ブロック10sは、穴20を設けた第1ブロック10s₁と、繊維に直交する切り込み25を設けた第2ブロック10s₂とを積層して構成してある。これにより、第1衝撃吸収ブロック10sの強度、剛性を調整することができる。また、穴20を基点として第1衝撃吸収ブロック10sの座屈、圧潰を発生させ、第1衝撃吸収ブロック10sによる衝撃エネルギーの吸収を促進させることができるとともに、第1衝撃吸収ブロック10s全体の剛性を低下させることによって、ロックアップを遅らせることができる。なお、2個のブロックを積層しなくとも、1個のブロックでこの第1衝撃吸収ブロック10sを構成してもよい。

【0083】

図15-17に示す第1衝撃吸収ブロック10oは、くさび状の切り欠き26を設けた第1ブロック10o₁と、繊維に直交する切り込み25を設けた第2ブロック10o₂とを積層して構成してある。これにより、第1衝撃吸収ブロック10oの強度、剛性を調整することができる。また、第1衝撃吸収ブロック10oのみかけの断面積を低減して、衝撃荷重Pの作用時における初期応力を低減できるとともに、第1衝撃吸収ブロック10o全体の剛性を低下させることによって、ロックアップを遅らせることができる。なお、2個のブロックを積層しなくとも、1個のブロックでこの第1衝撃吸収ブロック10oを構成してもよい。

【0084】

図15-18～図15-20は、衝撃荷重の入力方向に向かって、第1衝撃吸収ブロックに設ける穴の種類や数、あるいは面積を変化させる例を示す説明図である。いずれの図でも、繊維の方向は、衝撃荷重Pの入力方向（矢印Xで示す方向）と平行である。図15-18に示す第1衝撃吸収ブロック10pは、衝撃荷重Pの入力方向に向かって、単位面積当たりの穴20の個数を少なくしてある。図15-19に示す第1衝撃吸収ブロック10qは、衝撃荷重Pの入力側における穴20aの断面積を、衝撃荷重Pの入力とは反対側における穴20bの断面積よりも大きくしてある。図15-20に示す第1衝撃吸収ブロック10rは、衝撃荷重Pの入力側における穴20は貫通穴とし、衝撃荷重Pの入力とは反対側における穴は底付穴21としている。これにより、第1衝撃吸収ブロック10p、10q、10rの強度、剛性を調整することができる。また、第1衝撃吸収ブロック10p、10q、10rに衝撃荷重が入力した直後は迅速に圧潰して衝撃エネルギーを十分に吸収し、圧潰が進行するにしたがってつぶれ難くなってキャスク1の運動を効果的に停止させることができる。

【0085】

以上、実施例1によれば、緩衝体を構成する衝撃吸収体に穴や切り欠きその他の空間を設けて、衝撃吸収体の衝撃吸収特性を調整する。これにより、特に木材のように、衝突の瞬間に過大な初期応力が発生したり、圧潰挙動そのものが再現性に乏しい材料で衝撃吸収体を構成したりする場合であっても、衝撃吸収特性を揃えて、安定した衝撃吸収性能を発揮

ておこなうことができる。

【0086】

また、緩衝体を構成する木材の衝撃吸収体に穴や切り欠きその他の空間を設けることにより、木材の衝撃吸収体全域で圧潰させることができるので、衝撃吸収体を均質な材料として取り扱うことができる。その結果、衝撃荷重を受けた直後における過大な初期応力の発生を抑制できるとともに、再現性のある安定した衝撃吸収性能を発揮させることができる。なお、実施例1では、第1衝撃吸収体及び第1衝撃吸収ブロックを中心として説明したが、他の衝撃吸収体及び衝撃吸収ブロックに対しても同様である。

【実施例2】

【0087】

実施例2では、第1、第2衝撃吸収ブロック10、10a、11等を組み合わせて第1、第2衝撃吸収体B1、B2等を構成する際のブロック組み合わせ構造について説明する。なお、次の説明では、第1衝撃吸収体B1を構成する第1衝撃吸収ブロック10を例とするが、第2、第3衝撃吸収体B2、B3等を構成する第2、第3衝撃吸収ブロック11、12に対しても、次の例は適用できる。図16は、ずれ防止部材を用いて第1衝撃吸収ブロックを組み合わせる例を示す説明図である。このブロック組み合わせ構造では、第1衝撃吸収ブロック10に溝Hを設け、第1衝撃吸収ブロック10同士を組み合わせた際には、この溝Hにずれ防止部材30を組み込んで、第1衝撃吸収ブロック10のずれを防止する。このとき、ずれ防止部材30に第1衝撃吸収ブロック10と同種の材料を使用すれば、衝撃吸収時におけるずれ防止部材30の挙動を第1衝撃吸収ブロック10と同様にすることができる。

【0088】

図17-1は、ずれ防止部材を用いて第1衝撃吸収ブロックを組み合わせる他の例を示す説明図である。図17-2は、図17-1のE-E断面図である。図17-3は、図17-1の他のE-E断面を示す断面図である。このブロック組み合わせ構造では、第1衝撃吸収ブロック10に凹部H₁を設ける。そして、第1衝撃吸収ブロック10同士を組み合わせた際には、この凹部H₁に、板状のずれ防止部材31を取り付け、固定手段であるくぎ32やボルトでさらにずれ防止部材31を第1衝撃吸収ブロック10同士に固定して、第1衝撃吸収ブロック10のずれを防止する。このとき、ずれ防止部材31に鉄板やアルミ板等の金属板を用いれば、ずれ防止部材31の厚さを薄くしても十分に剛性を確保できる。これにより、第1衝撃吸収ブロック10に形成する凹部H₁の深さを浅くして、第1衝撃吸収ブロック10に対する影響を最小限に抑えることができる。なお、図17-3に示すように、凹部H₁の深さは、固定手段であるくぎ32やボルトの頂部、及びずれ防止部材31が第1衝撃吸収ブロック10の外周面よりも突出しない深さとすることが好ましい。これにより、キャスク1の落下あるいは衝突時に、固定手段であるくぎ32やボルトの頂部、及びずれ防止部材31によって、第1衝撃吸収ブロック10に発生する初期の衝撃値が高くなることを抑制できる。

【0089】

図18-1～図18-3は、第1衝撃吸収ブロック自体にずれ防止部分を形成して組み合わせる例を示す説明図である。この第1衝撃吸収ブロック10xは、両側面に凸部33tと凹部33vとが交互に形成されている。凸部33tと凹部33vとは、衝撃荷重Pの入力方向に対して直交するように形成される。そして、第1衝撃吸収ブロック10x同士を組み合わせた際には、互いの凸部33tと凹部33vとが組み合わされて、第1衝撃吸収ブロック10x同士のずれを防止する。このとき、図18-3に示すように、第1衝撃吸収ブロック10xに形成した溝にずれ防止部材30を組み込む。そして、第1衝撃吸収ブロック10xが凸部33t及び凹部33vの形成方向に対してずれることを抑制することが好ましい。

【0090】

図19-1、図19-2は、第1衝撃吸収ブロック自体にずれ防止部分を形成して組み合わせる他の例を示す説明図である。この第1衝撃吸収ブロック10yは、片方の側面に

突起部34が形成され、これと対向する側面には、前記突起部34と組み合わされる凹部35が形成されている。突起部34と溝部35とは、衝撃荷重Pの入力方向に対して平行に形成される。そして、第1衝撃吸収ブロック10y同士を組み合わせた際には、互いの突起部34と溝部35とが組み合わされて、第1衝撃吸収ブロック10y同士のずれを防止する。このとき、突起部34及び溝部35の形成方向に対して交差する方向に溝H₁'、溝H₂'を形成し、この溝にずれ防止部材30''を組み込んで、第1衝撃吸収ブロック10yが突起部34及び溝部35の形成方向に対してずれることを抑制することが好ましい。

【0091】

図20-1～図20-3は、第1衝撃吸収ブロック自体にずれ防止部分を形成して組み合わせる他の例を示す説明図である。この第1衝撃吸収ブロック10zは、片方の側面に凸部36tが形成され、これと対向する側面には、前記凸部36tと組み合わせられる凹部36vが形成されている。凸部36tと凹部36vとは、衝撃荷重Pの入力方向に対して平行に形成される。そして、第1衝撃吸収ブロック10z同士を組み合わせた際には、互いの凸部36tと凹部36vとが組み合わされて、第1衝撃吸収ブロック10z同士のずれを防止する。このとき、図20-3に示すように、凸部36t及び凹部36vの形成方向に対して交差する方向に溝を形成し、この溝にずれ防止部材30''を組み込んで、第1衝撃吸収ブロック10zが突起部34及び溝部35の形成方向に対してずれることを抑制することが好ましい。

【0092】

図21は、固定部材を用いて第1衝撃吸収ブロックを組み合わせる他の例を示す説明図である。このブロック組み合わせ構造では、第1衝撃吸収ブロック10同士を組み合わせた後、第1衝撃吸収ブロック10同士を固定部材であるコの字くぎ37を用いて固定する。このブロック組み合わせ構造では、簡単な構成により、第1衝撃吸収ブロック10同士のずれを防止できる。

【0093】

図22-1、図22-2は、ブロック締結手段を用いるブロック組み合わせ構造を示す説明図である。このブロック組み合わせ構造では、複数（この例では3個）の第1衝撃吸収ブロック10を貫通する貫通穴hを設ける。そして、複数の第1衝撃吸収ブロック10を組み合わせた後、この貫通穴hに締結手段であるボルト38を挿入して、複数の第1衝撃吸収ブロック10を固定する。この構造では、締結手段により第1衝撃吸収ブロック10同士を強固に固定できる。このとき、締結手段であるボルト38の強度が高すぎると、中央の第1衝撃吸収ブロック10の変形を、その両側の第1衝撃吸収ブロック10が受け止めて、中央の第1衝撃吸収ブロック10の圧潰が不十分となるおそれがある。このため、締結手段にボルトを使用する場合、あまり太いボルトは避けたり、変形しやすい材料のボルトを用いたりすることが好ましい。また、例えば自在継ぎ手構造の締結手段や、ワイヤーのように、締結手段が途中で曲がる構造として、中央の第1衝撃吸収ブロック10の圧潰の拘束を抑制することが好ましい。

【0094】

図23-1は、ブロック拘束手段を用いるブロック組み合わせ構造を示す説明図である。図23-2は、図23-1のF-F断面図である。図23-3は、図23-1のF-F断面の他の例を示す断面図である。このブロック組み合わせ構造では、第1衝撃吸収ブロック10'の外周部に溝sを形成する。そして、複数の第1衝撃吸収ブロック10'を環状に組み合わせ第1衝撃吸収体B1を形成したら、前記溝sにブロック拘束手段であるワイヤー39を、第1衝撃吸収体B1の全周にわたって巻き付けて、各第1衝撃吸収ブロック10'を拘束し、固定する。この構造では、ワイヤー39の張力によって強固に各第1衝撃吸収ブロック10'を固定することができる。

【0095】

前記溝sは、上記実施例1で説明した、第1衝撃吸収ブロック10'に設ける「空間」に相当する。このように、このブロック組み合わせ構造では、第1衝撃吸収ブロック10

に溝sによる空間を形成する。これにより、溝sを至点として第1衝撃吸収ブロック10'の座屈、圧潰を発生させ、第1衝撃吸収ブロック10'による衝撃エネルギーの吸収を促進させることができる。このとき、溝sの大きさや形状を変化させれば、第1衝撃吸収ブロック10'の座屈、圧潰の速度を調整することもできる。また、図23-3に示す第1衝撃吸収ブロック10'のように、「空間」に相当する断面がくさび状の溝s'を形成し、ここにワイヤー39を巻きつけてもよい。このようにすれば、ワイヤー39のずれを抑制できるとともに、第1衝撃吸収ブロック10'の強度、剛性を調整することができる。さらに、第1衝撃吸収ブロック10'のみかけの断面積を低減して、衝撃荷重Pの作用時における初期応力を低減できる。また、溝s'の頂部を基点として第1衝撃吸収ブロック10'の座屈、圧潰を発生させ、第1衝撃吸収ブロック10'による衝撃エネルギーの吸収を促進させることができる。

【0096】

以上、実施例2によれば、衝撃吸収ブロックのずれを抑制するので、衝撃吸収ブロックを組み立てて、衝撃吸収体を製造する作業が容易になる。また、緩衝体の外板に、組み立てた衝撃吸収体を組み込む作業も容易になる。さらに、衝撃吸収体を構成する衝撃吸収ブロックのずれが抑制されるので、落下あるいは衝突による衝撃が緩衝体に作用したときには、所期の衝撃吸収性能を発揮できる。

【産業上の利用可能性】

【0097】

以上のように、本発明に係るキャスク用緩衝体は、リサイクル燃料を格納するキャスクの保護に有用であり、特に、安定して衝撃吸収性能を発揮させることに適している。

【図面の簡単な説明】

【0098】

【図1】実施例1に係るキャスクの構成を示す説明図である。

【図2-1】輸送時におけるキャスクの形態を示す斜視図である。

【図2-2】輸送時におけるキャスクの形態を示す斜視図である。

【図3】キャスクを列車で輸送する場合の一例を示す説明図である。

【図4-1】キャスクの中心軸の定義を示す説明図である。

【図4-2】キャスクの落下あるいは衝突の形態を示す説明図である。

【図4-3】キャスクの落下あるいは衝突の形態を示す説明図である。

【図4-4】キャスクの落下あるいは衝突の形態を示す説明図である。

【図5-1】実施例1に係る緩衝体の全体正面図である。

【図5-2】実施例1に係る緩衝体の全体側面図である。

【図6】実施例1に係る緩衝体の内部構造を示す説明図である。

【図7】図6のX-X断面図である。

【図8】図7のA-A断面図である。

【図9】図7のB-B断面図である。

【図10】図7のC-C矢視図である。

【図11-1】取り付け穴の拡大断面図である。

【図11-2】取り付け穴の他の構成を示す拡大断面図である。

【図12-1】木材を積層して構成した第1衝撃吸収ブロックの一例を示す説明図である。

【図12-2】木材を積層して構成した第2衝撃吸収ブロックの一例を示す説明図である。

【図13】木材における応力-ひずみの関係の一例を示す応力-ひずみ線図である。

【図14-1】衝撃吸収ブロックに対する穴の設け方の一例を示す説明図である。

【図14-2】衝撃吸収ブロックに対する穴の設け方の一例を示す説明図である。

【図15-1】衝撃吸収ブロックに設ける空間として、穴を設ける例を示す説明図である。

【図15-2】衝撃吸収ブロックに設ける空間として、穴を設ける例を示す説明図である。

める。

【図 1 5 - 3】 衝撃吸収ブロックに設ける空間として、穴を設ける例を示す説明図である。

【図 1 5 - 4】 衝撃吸収ブロックに設ける空間として、穴を設ける例を示す説明図である。

【図 1 5 - 5】 衝撃吸収ブロックに設ける空間として、穴を設ける例を示す説明図である。

【図 1 5 - 6】 衝撃吸収ブロックに設ける空間として、穴を設ける例を示す説明図である。

【図 1 5 - 7】 衝撃吸収ブロックに設ける空間として、穴を設ける例を示す説明図である。

【図 1 5 - 8】 衝撃吸収ブロックに設ける空間として、穴を設ける例を示す説明図である。

【図 1 5 - 9】 衝撃吸収ブロックに設ける空間として、切り込みを設ける例を示す説明図である。

【図 1 5 - 1 0】 衝撃吸収ブロックに設ける空間として、切り込みを設ける例を示す説明図である。

【図 1 5 - 1 1】 衝撃吸収ブロックに設ける空間として、くさび状の切り欠きを設ける例を示す説明図である。

【図 1 5 - 1 2】 衝撃吸収ブロックに設ける空間として、くさび状の切り欠きを設ける例を示す説明図である。

【図 1 5 - 1 3】 異なる形状を組み合わせて第 1 衝撃吸収ブロック空間を設けた例を示す説明図である。

【図 1 5 - 1 4】 異なる形状を組み合わせて第 1 衝撃吸収ブロック空間を設けた例を示す説明図である。

【図 1 5 - 1 5】 異なる形状を組み合わせて第 1 衝撃吸収ブロック空間を設けた例を示す説明図である。

【図 1 5 - 1 6】 異なる形状を組み合わせて第 1 衝撃吸収ブロック空間を設けた例を示す説明図である。

【図 1 5 - 1 7】 異なる形状を組み合わせて第 1 衝撃吸収ブロック空間を設けた例を示す説明図である。

【図 1 5 - 1 8】 衝撃荷重の入力方向に向かって、第 1 衝撃吸収ブロックに設ける穴の種類や数、あるいは面積を変化させる例を示す説明図である。

【図 1 5 - 1 9】 衝撃荷重の入力方向に向かって、第 1 衝撃吸収ブロックに設ける穴の種類や数、あるいは面積を変化させる例を示す説明図である。

【図 1 5 - 2 0】 衝撃荷重の入力方向に向かって、第 1 衝撃吸収ブロックに設ける穴の種類や数、あるいは面積を変化させる例を示す説明図である。

【図 1 6】 ずれ防止部材を用いて第 1 衝撃吸収ブロックを組み合わせる例を示す説明図である。

【図 1 7 - 1】 ずれ防止部材を用いて第 1 衝撃吸収ブロックを組み合わせる他の例を示す説明図である。

【図 1 7 - 2】 図 1 7 - 1 の E - E 断面図である。

【図 1 7 - 3】 図 1 7 - 1 の他の E - E 断面を示す断面図である。

【図 1 8 - 1】 第 1 衝撃吸収ブロック自体にずれ防止部分を形成して組み合わせる例を示す説明図である。

【図 1 8 - 2】 第 1 衝撃吸収ブロック自体にずれ防止部分を形成して組み合わせる例を示す説明図である。

【図 1 8 - 3】 第 1 衝撃吸収ブロック自体にずれ防止部分を形成して組み合わせる例を示す説明図である。

【図 1 9 - 1】 第 1 衝撃吸収ブロック自体にずれ防止部分を形成して組み合わせる他

の例を示す説明図である。

【図 19-2】第 1 衝撃吸収ブロック自体にずれ防止部分を形成して組み合わせる他の例を示す説明図である。

【図 20-1】第 1 衝撃吸収ブロック自体にずれ防止部分を形成して組み合わせる他の例を示す説明図である。

【図 20-2】第 1 衝撃吸収ブロック自体にずれ防止部分を形成して組み合わせる他の例を示す説明図である。

【図 20-3】第 1 衝撃吸収ブロック自体にずれ防止部分を形成して組み合わせる他の例を示す説明図である。

【図 21】固定部材を用いて第 1 衝撃吸収ブロックを組み合わせる他の例を示す説明図である。

【図 22-1】ブロック締結手段を用いるブロック組み合わせ構造を示す説明図である。

【図 22-2】ブロック締結手段を用いるブロック組み合わせ構造を示す説明図である。

【図 23-1】ブロック拘束手段を用いるブロック組み合わせ構造を示す説明図である。

【図 23-2】図 23-1 の F-F 断面図である。

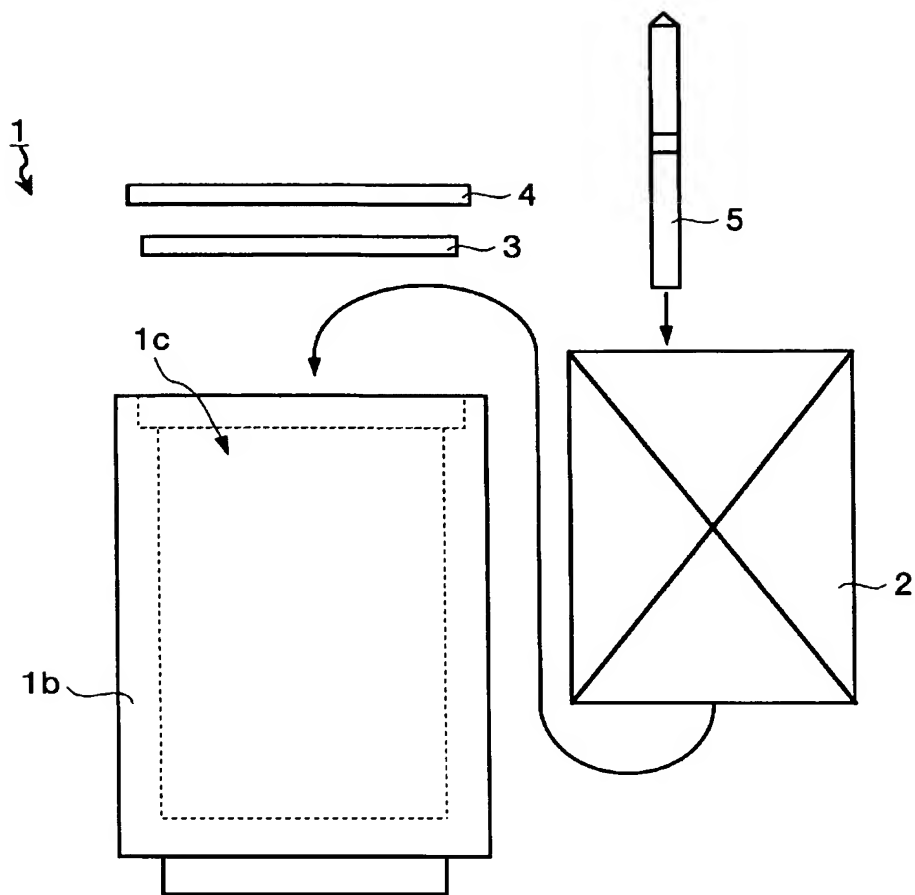
【図 23-3】図 23-1 の F-F 断面の他の例を示す断面図である。

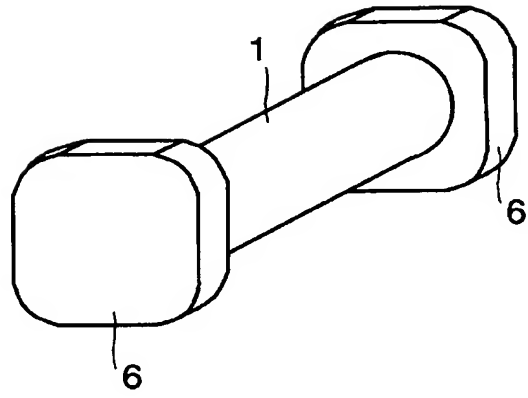
【符号の説明】

【0099】

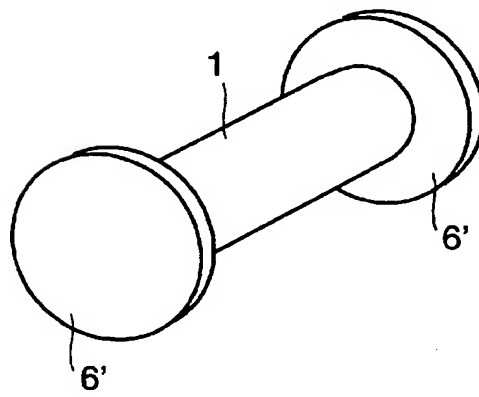
- 1 キャスク
- 1 t 端部
- 1 t p 端面
- 1 b 胴本体
- 4 t p 二次蓋端面
- 6 w 外板
- 6 緩衝体
- 6 o 開口部
- 7 取り付け穴
- 10 p 単板
- 10 h₁ 板材
- 10 s 板片
- 10、10 a、10 b、10 c、10 d、10 e、10 f、10 g、10 h、10 i、
10 j、10 k、10 k'、10 l、10 m、10 n、10 o、10 p、10 q、10 r
、10 s、10 x、10 y、10 z 第 1 衝撃吸収ブロック
- 11 第 2 衝撃吸収ブロック
- 12 第 3 衝撃吸収ブロック
- 13 第 4 衝撃吸収ブロック
- 14 第 5 衝撃吸収ブロック
- 15 第 6 衝撃吸収ブロック
- 16 第 7 衝撃吸収ブロック
- 17 第 8 衝撃吸収ブロック
- 20、22、23 穴
- 21 底付穴
- 24 角部を有する穴
- 25 切り込み
- 26 溝
- B1 第 1 衝撃吸収体
- B2 第 2 衝撃吸収体

- B 3 第 3 衝擊吸收体
- B 4 第 4 衝擊吸收体
- B 5 第 5 衝擊吸收体
- B 6 第 6 衝擊吸收体
- B 7 第 7 衝擊吸收体
- B 8 第 8 衝擊吸收体

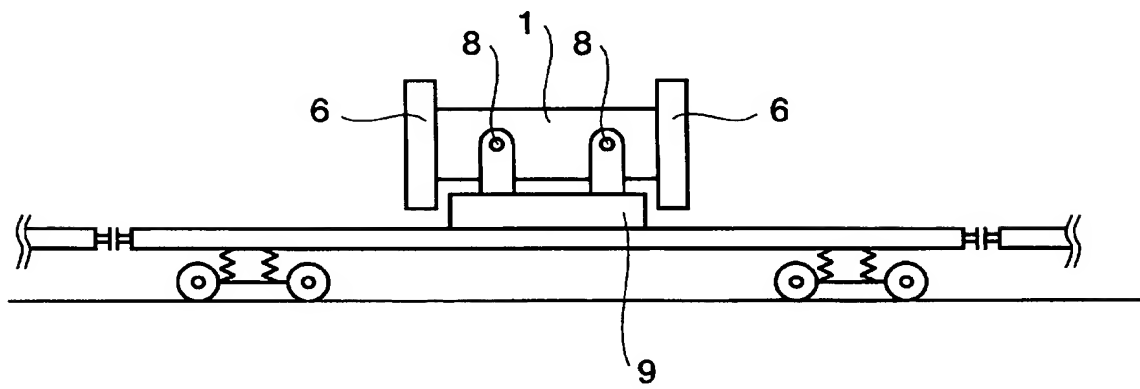


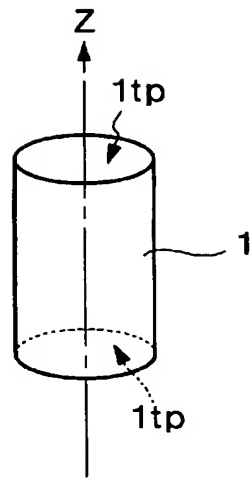


【图 2-2】

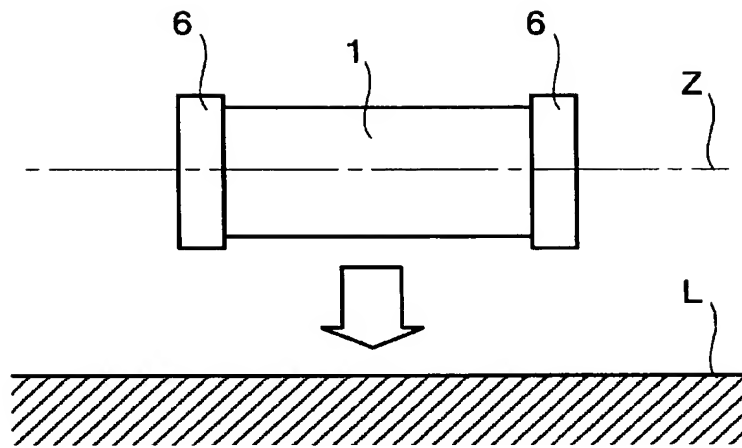


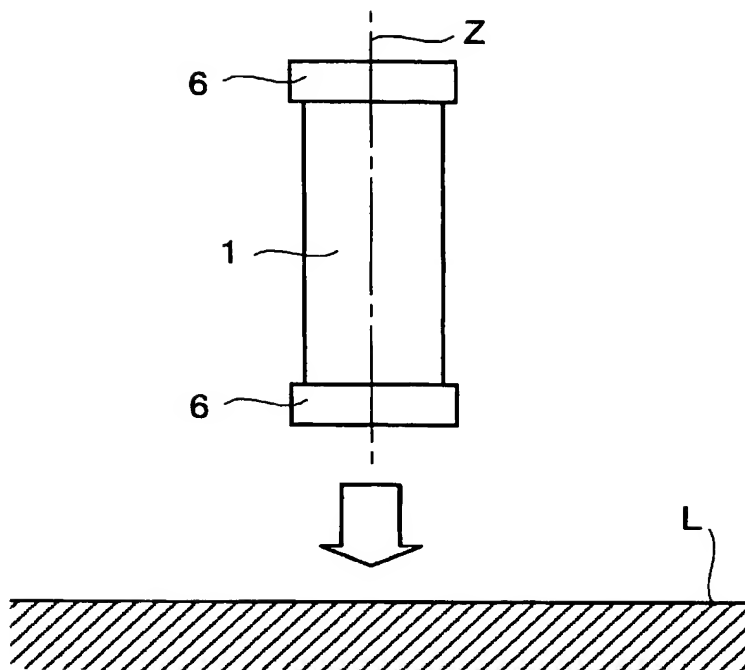
【图 3】



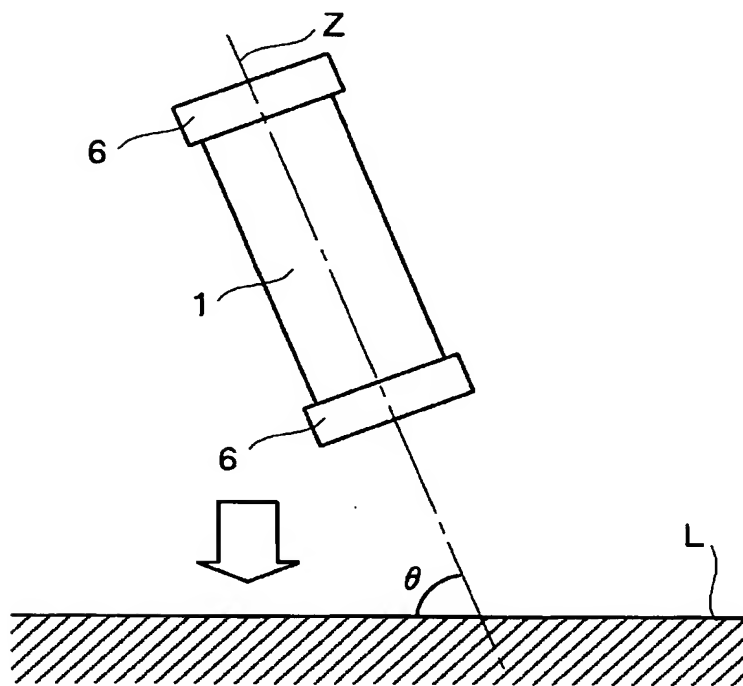


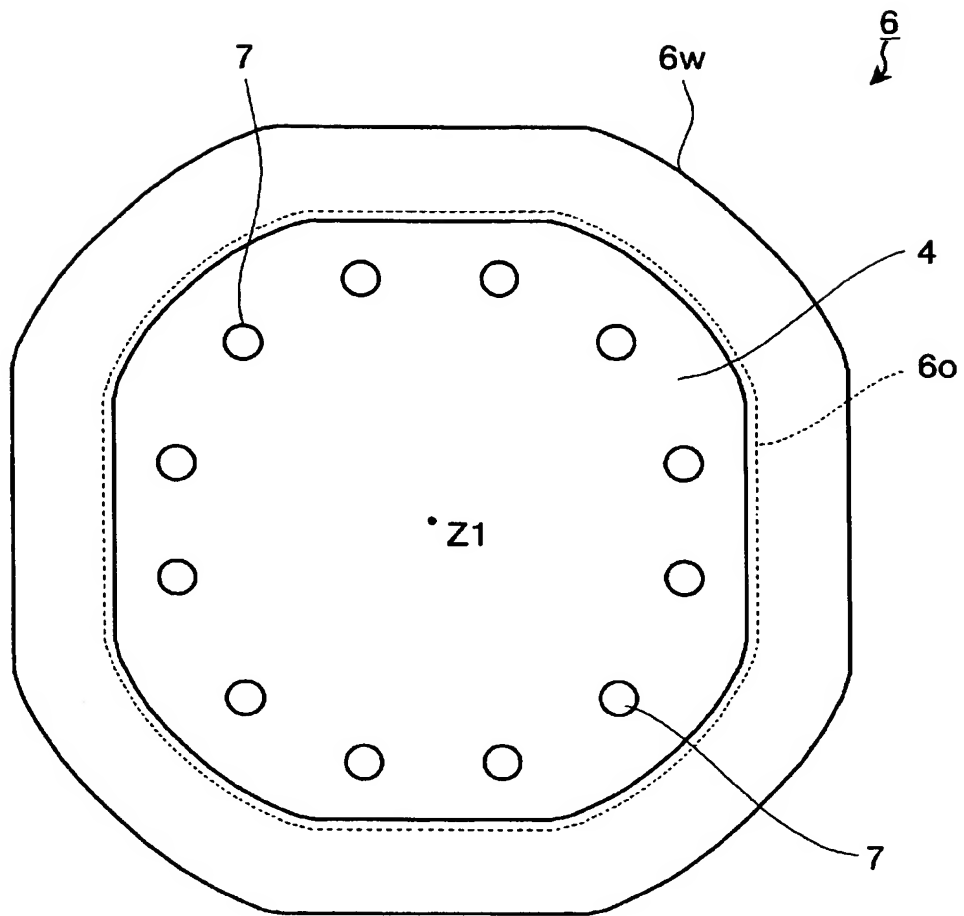
【图 4 - 2】

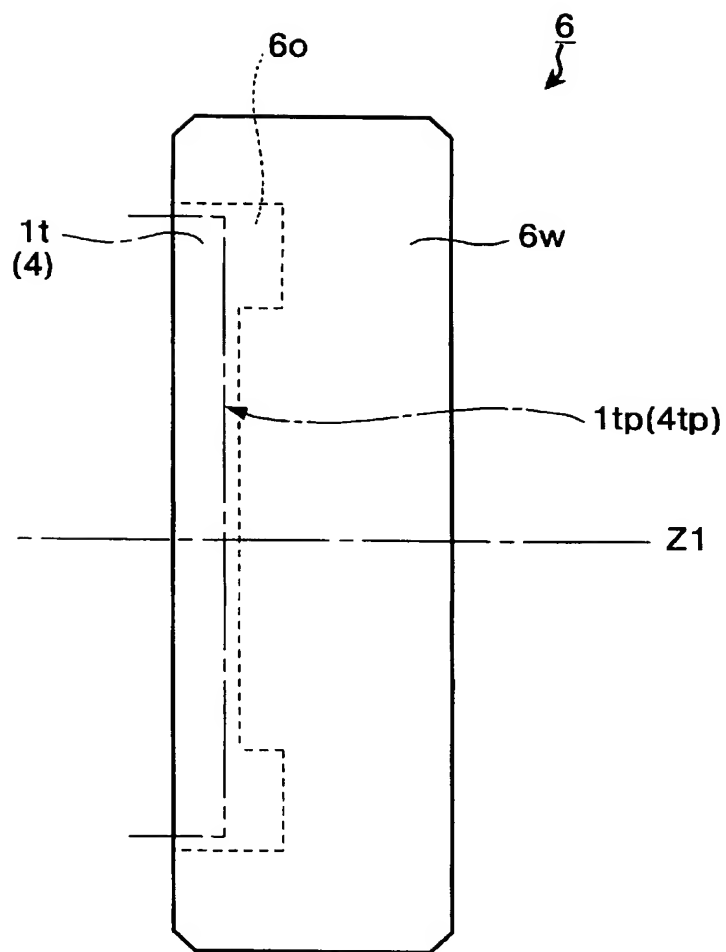


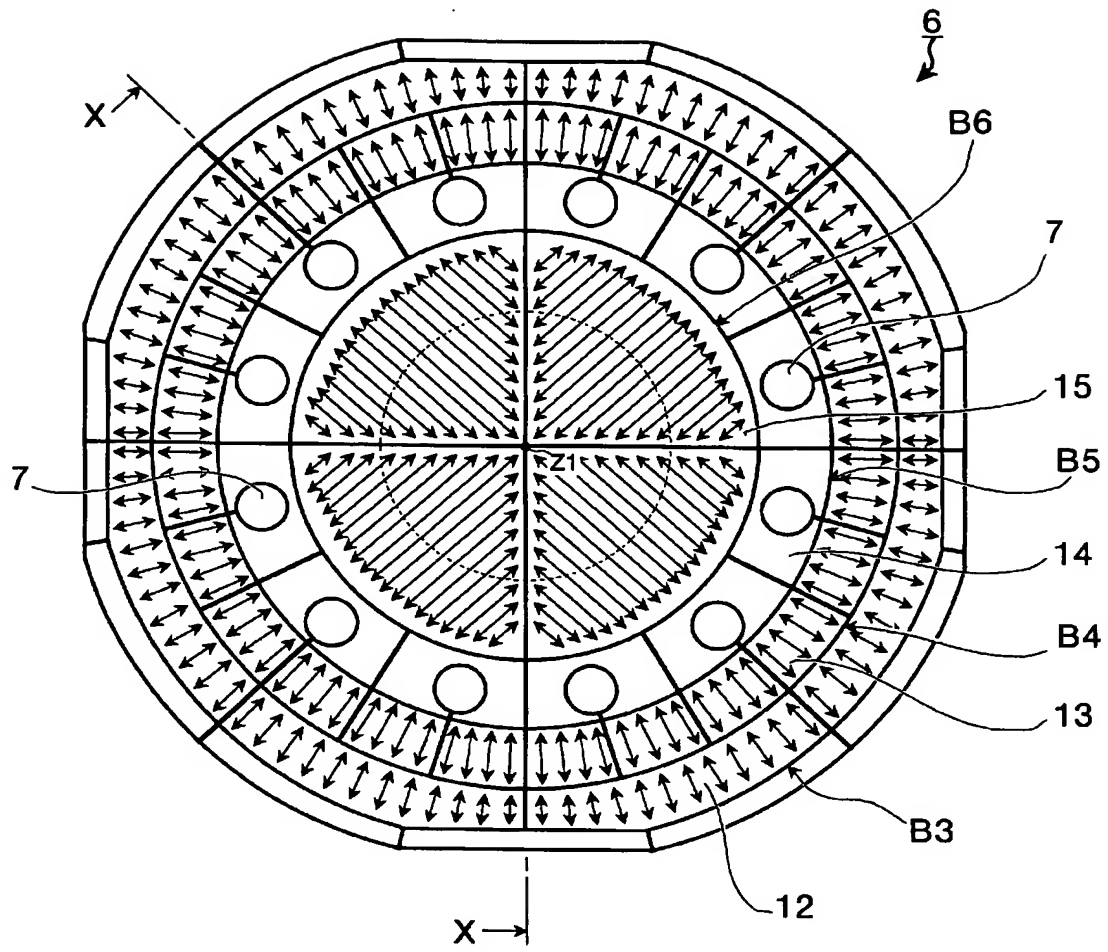


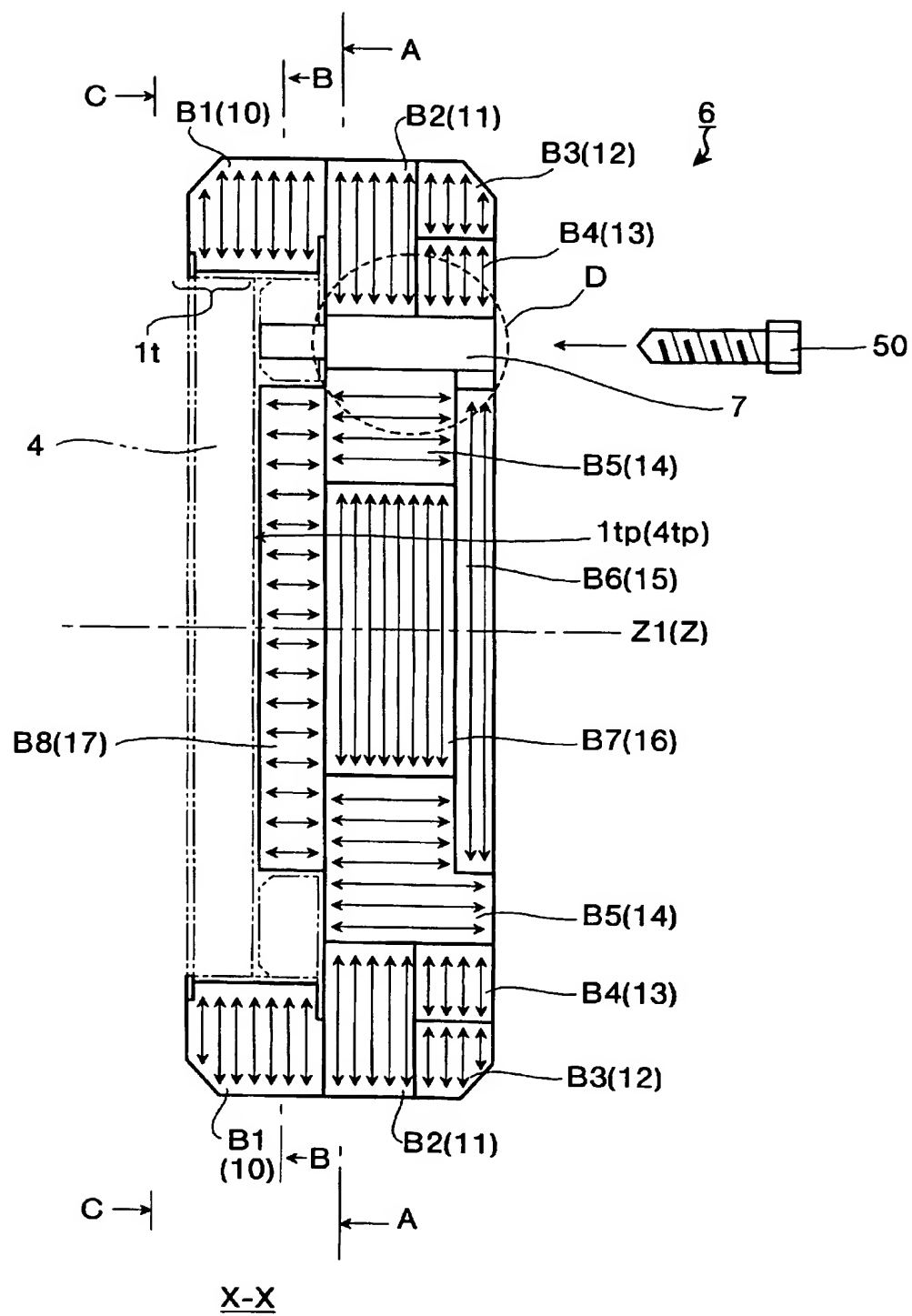
【图 4 - 4】

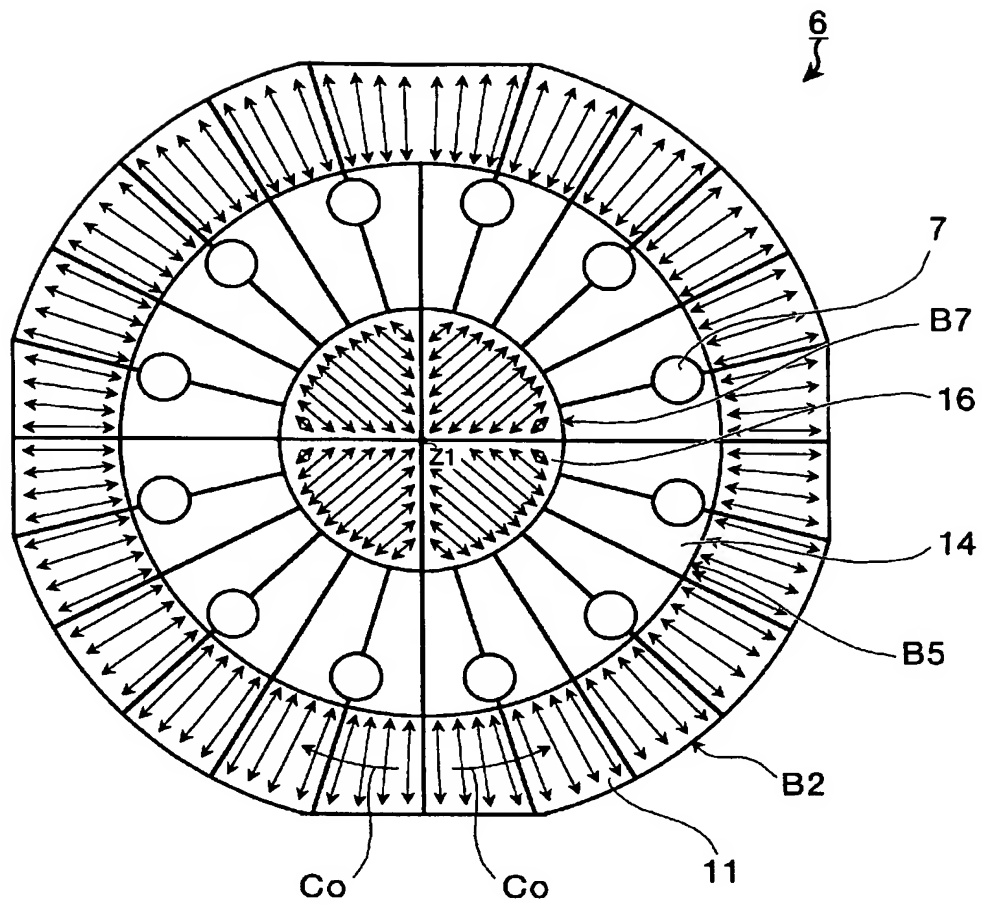




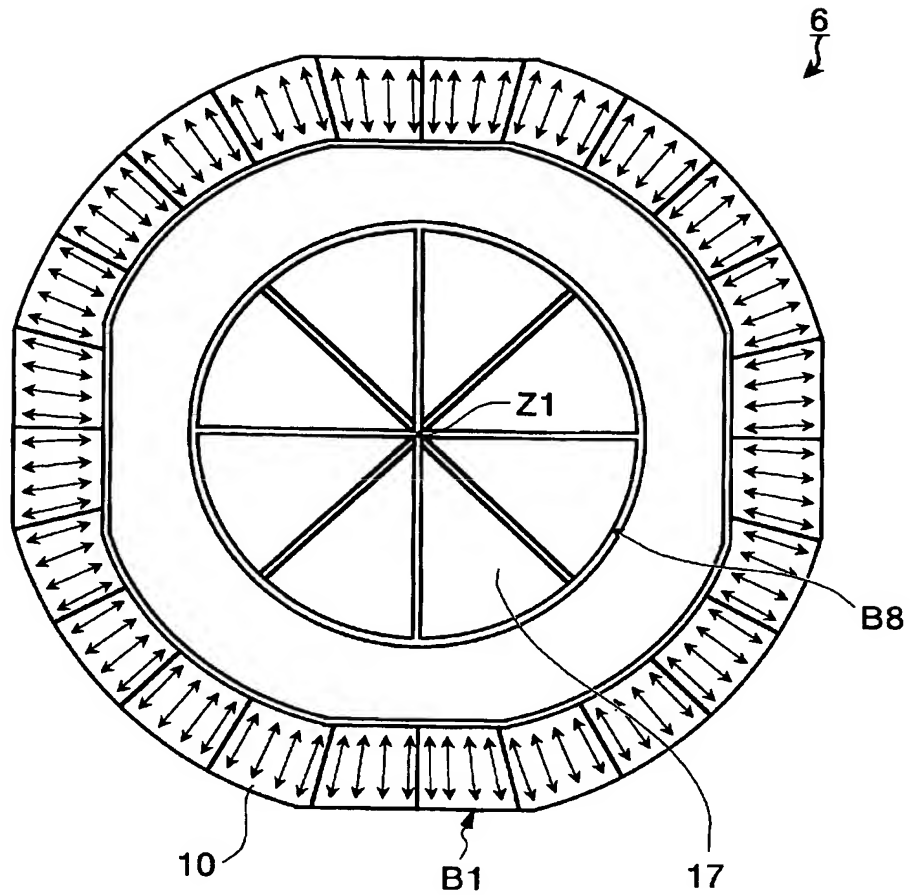




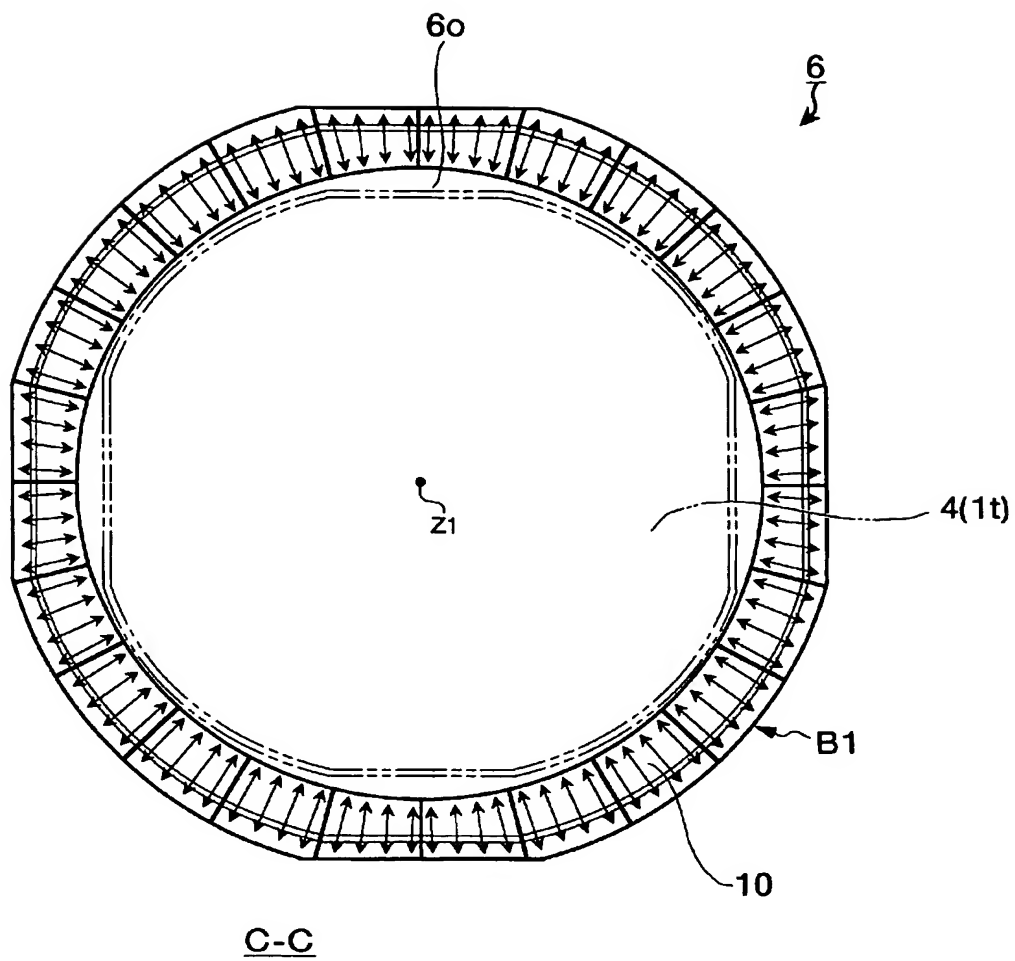


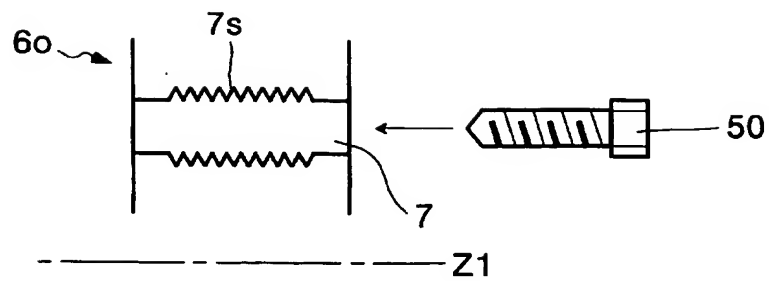


A-A

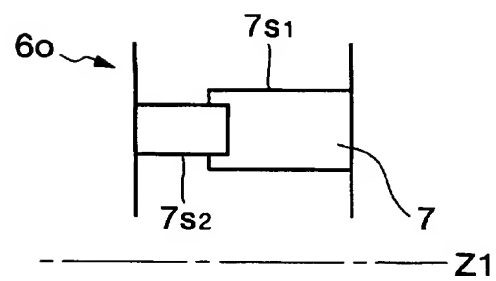


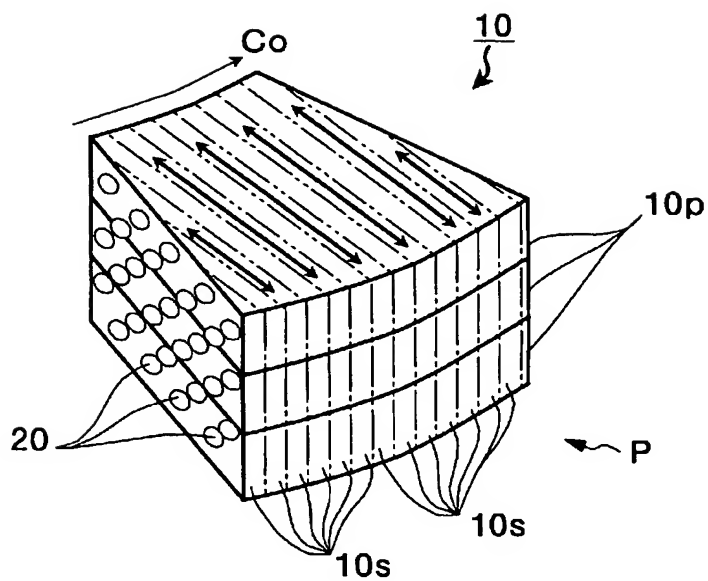
B-B



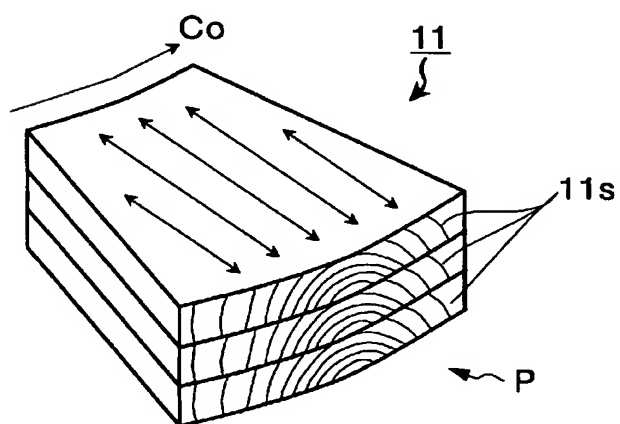


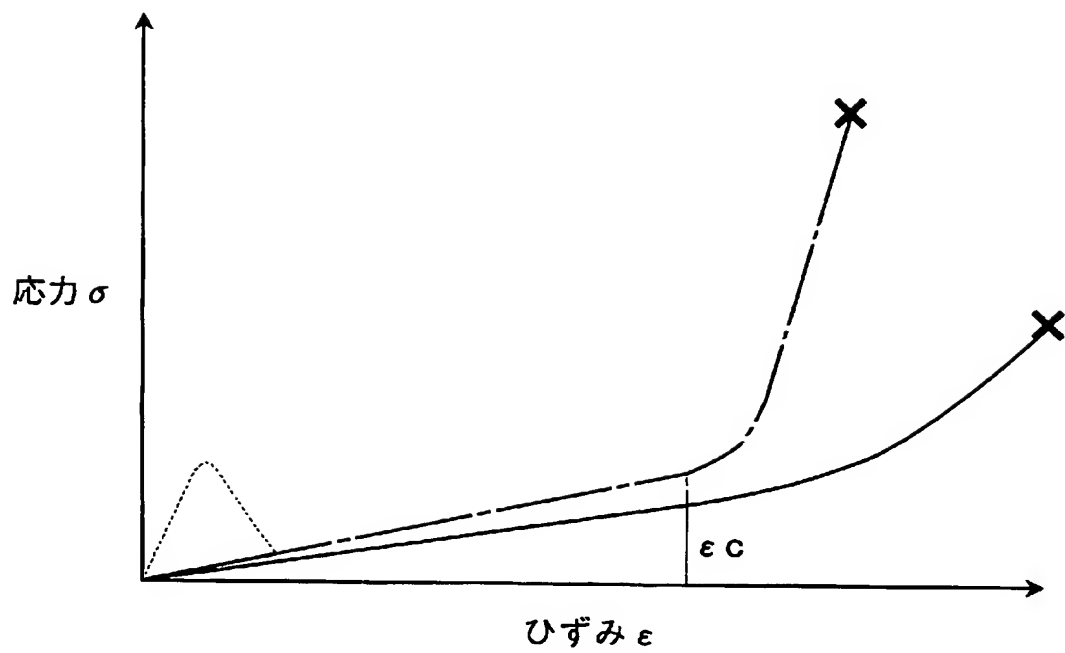
【图 1 1 - 2】

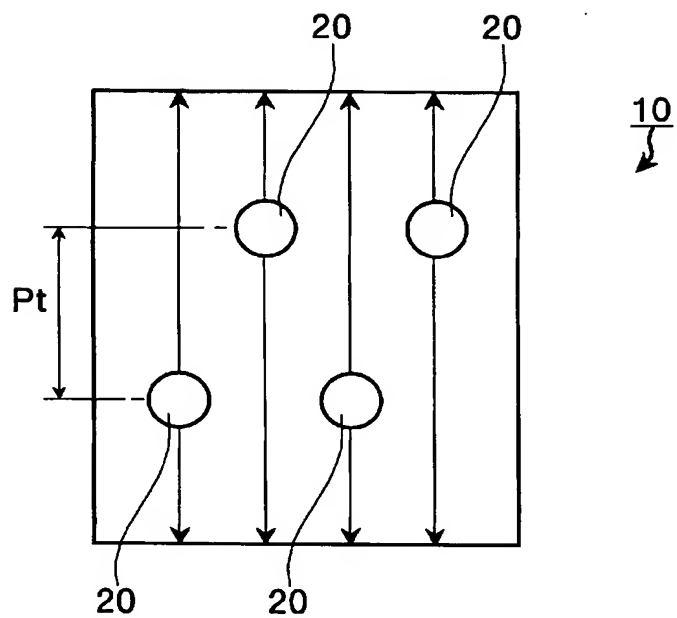




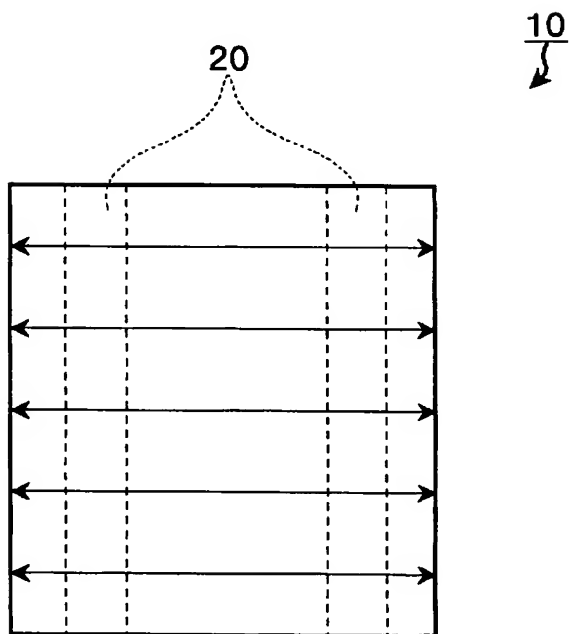
【圖 12-2】

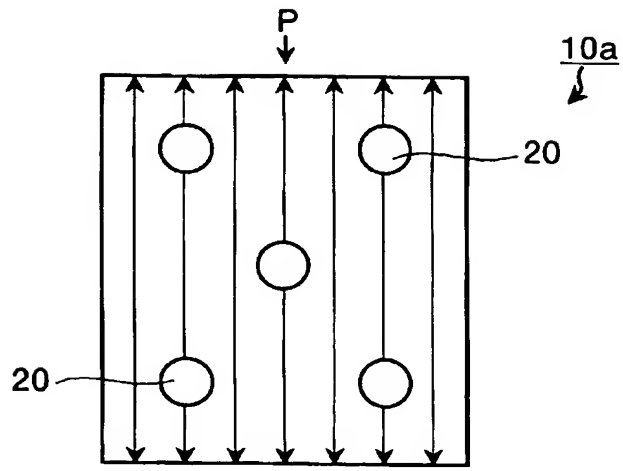




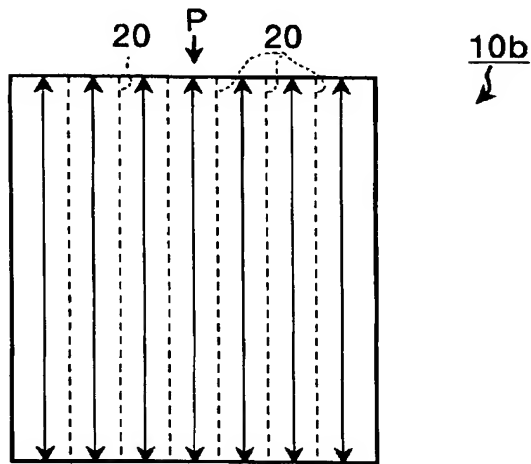


【图 1 4 - 2】

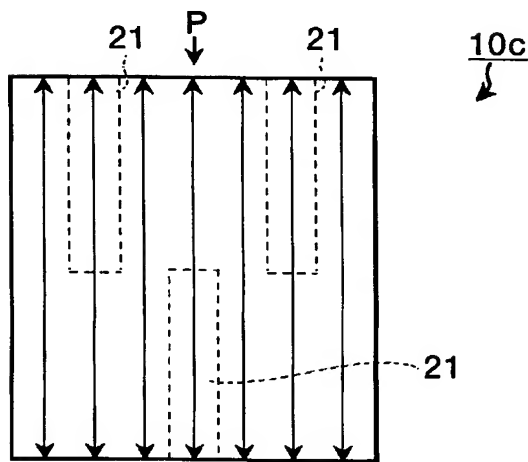


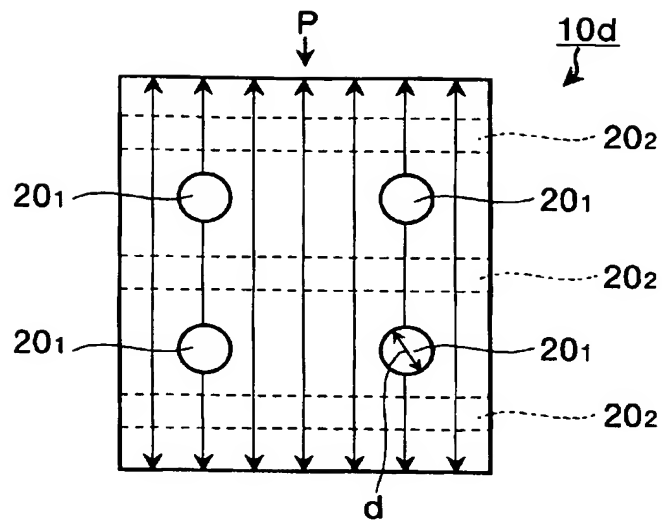


【图 15-2】

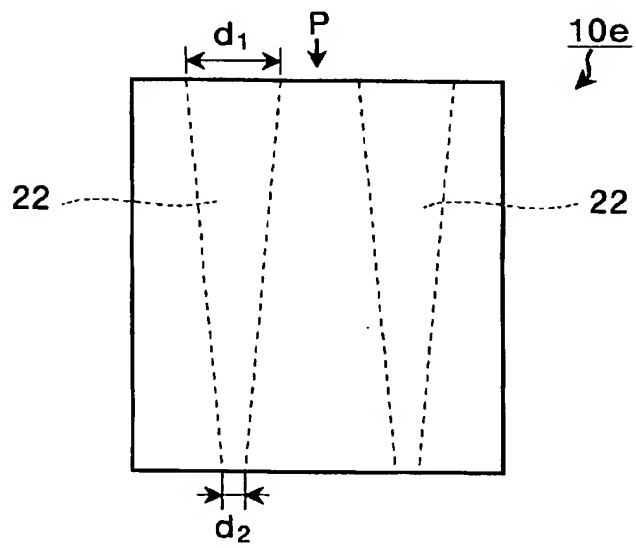


【图 15-3】

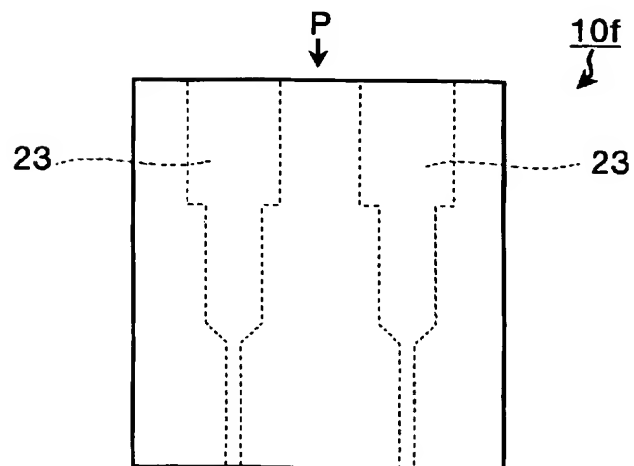


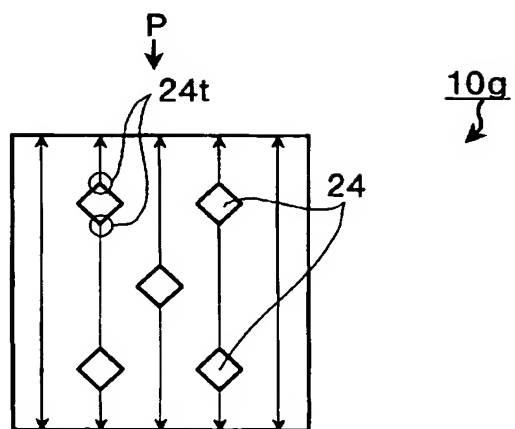


【圖 15-5】

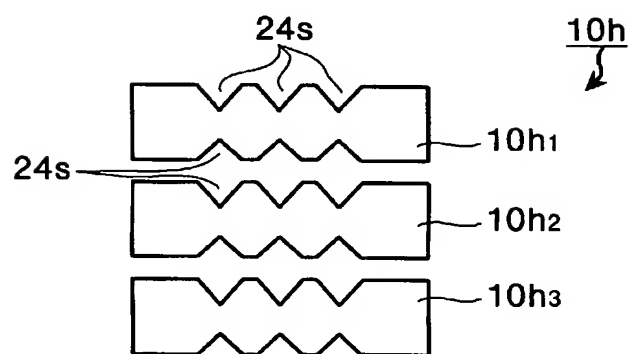


【圖 15-6】

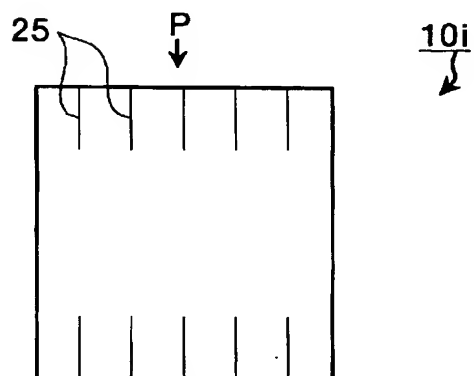


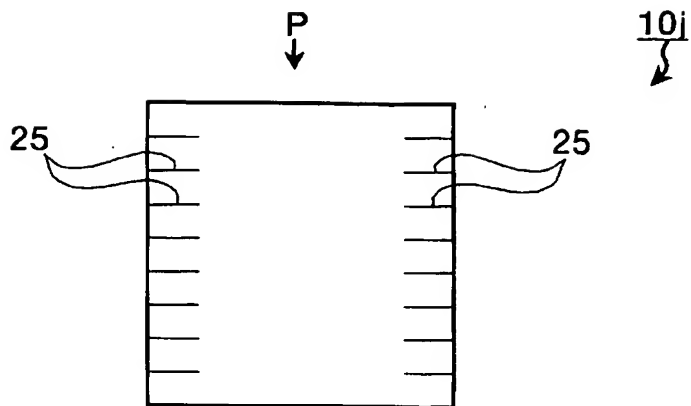


【图 15-8】

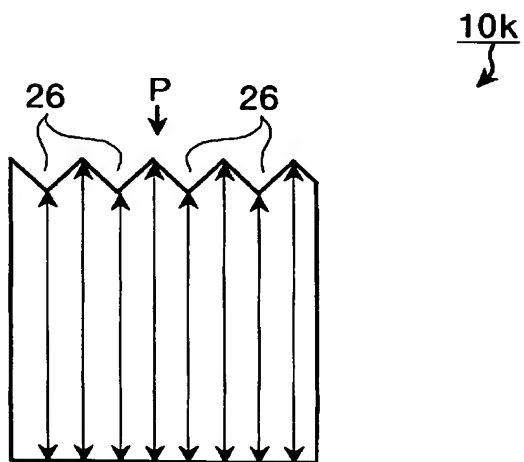


【图 15-9】

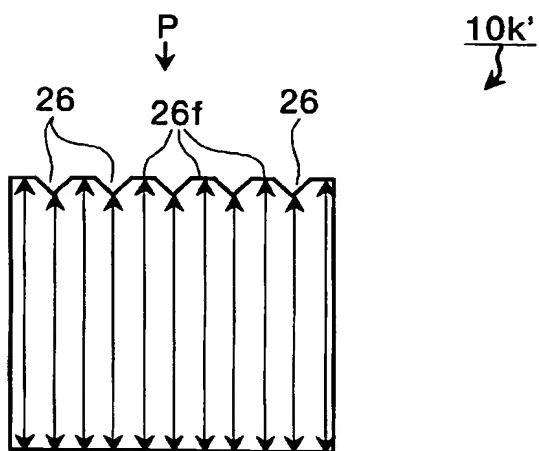


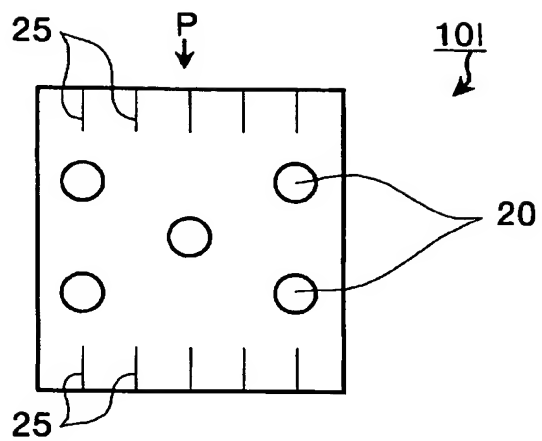


【圖 15-11】

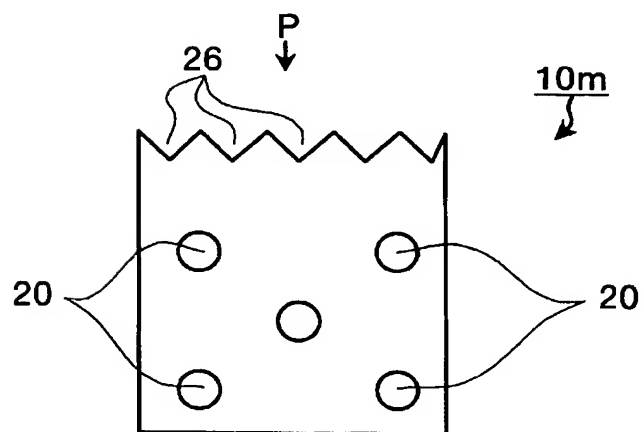


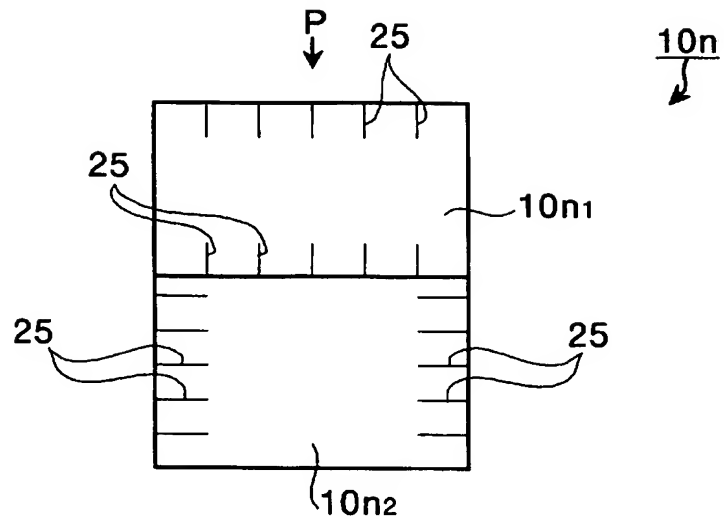
【圖 15-12】



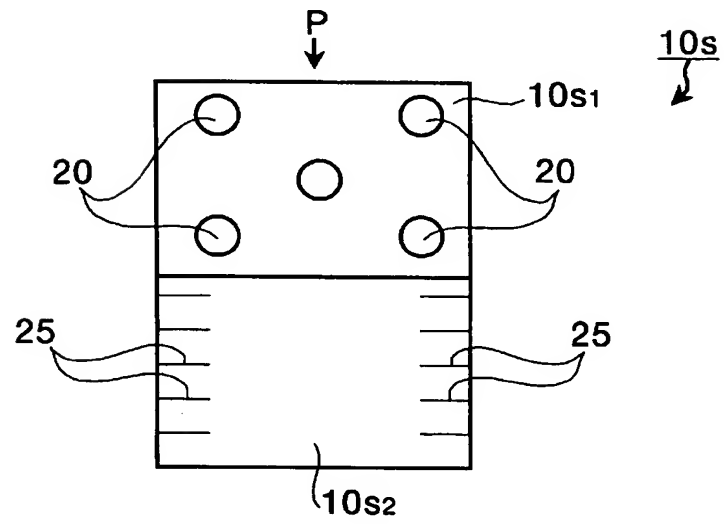


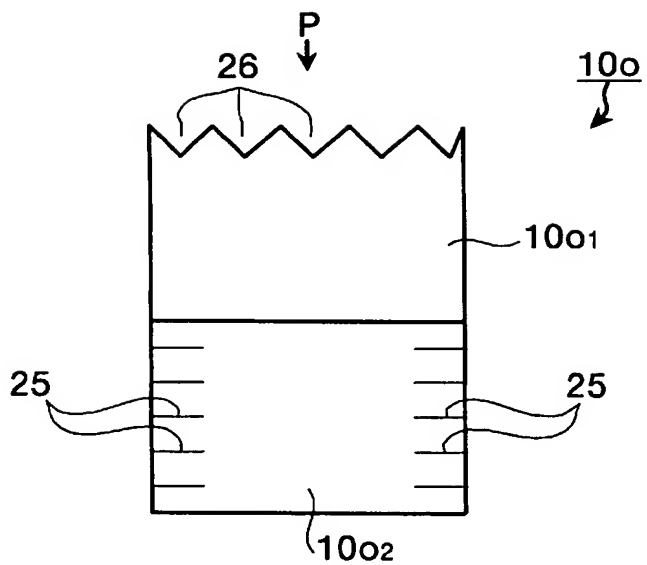
【圖 15-14】



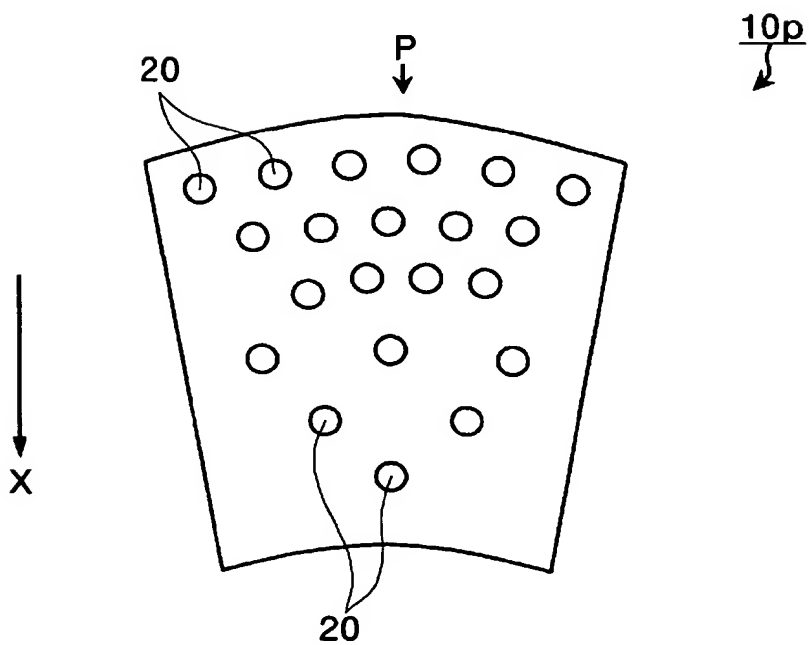


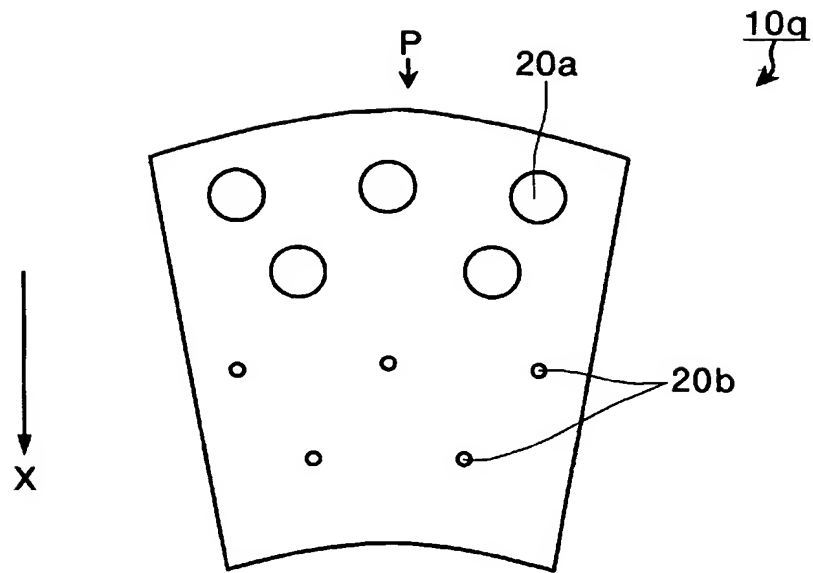
【圖 15-16】



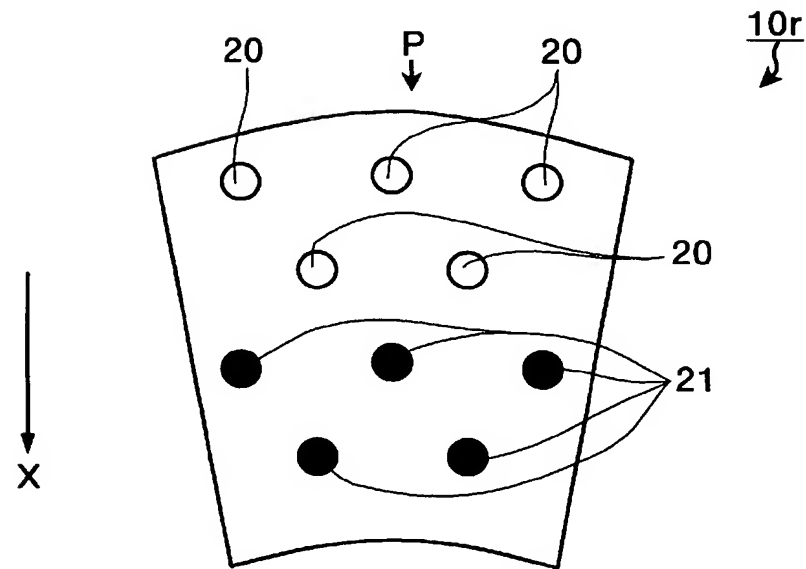


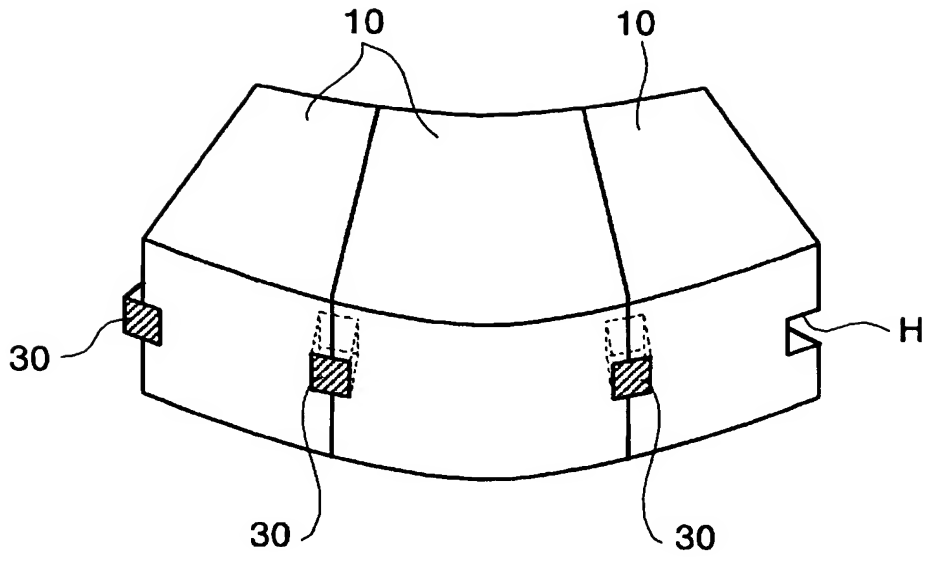
【圖 15 - 18】

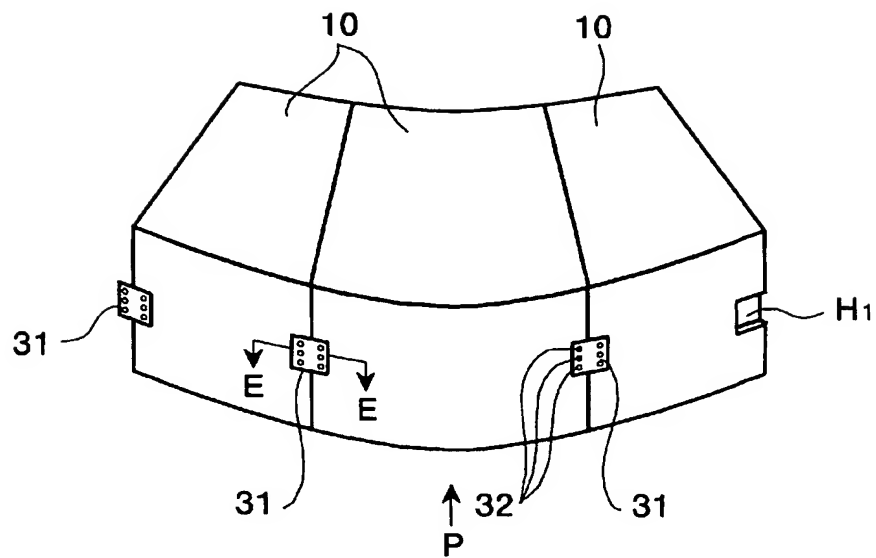




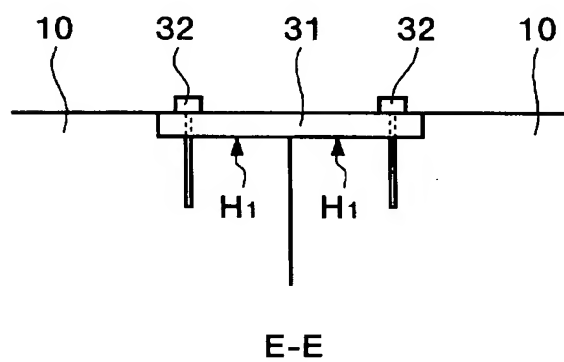
【 図 1 5 - 2 0 】



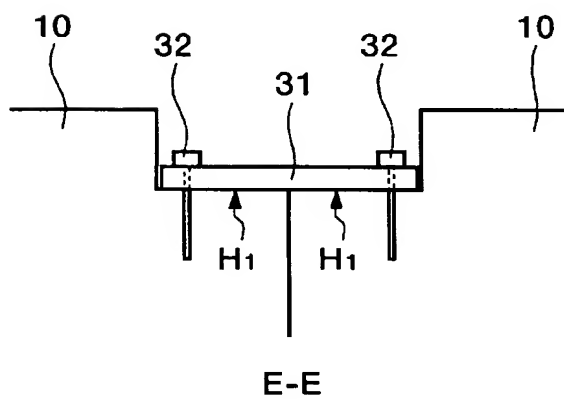


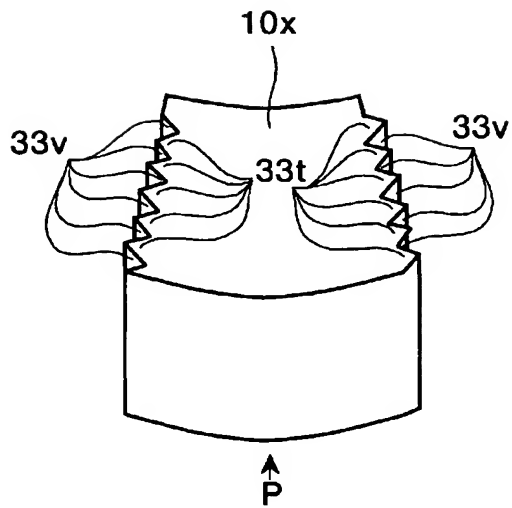


【图 17-2】

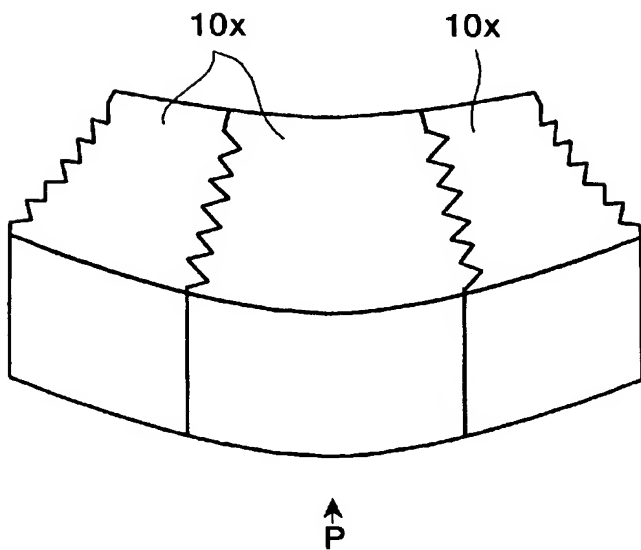


【图 17-3】

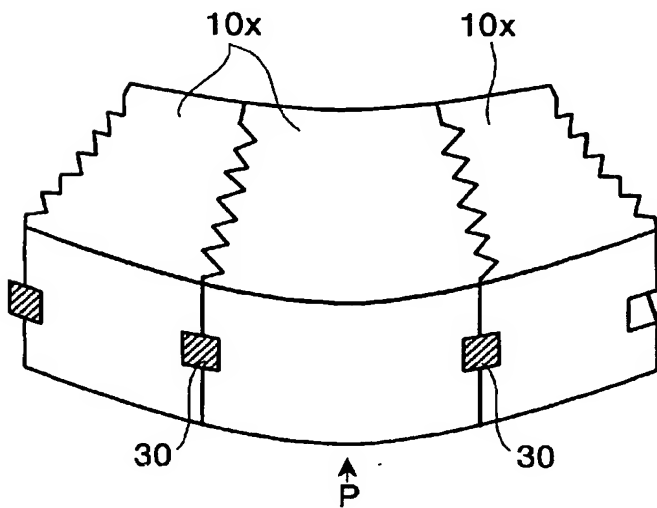


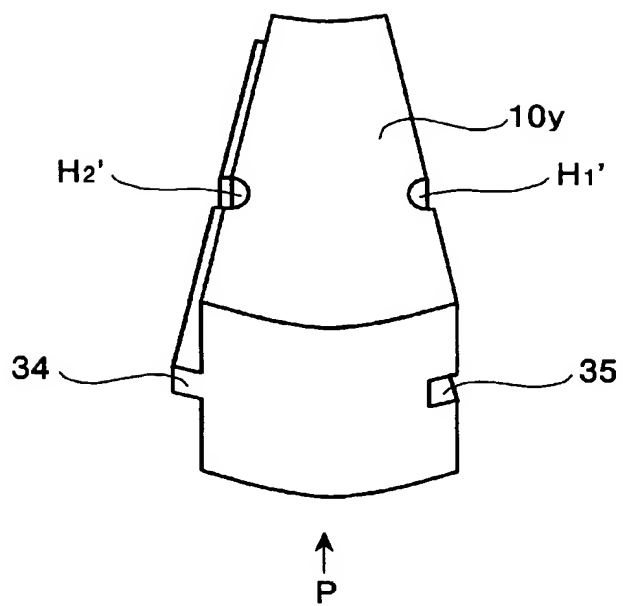


【图 18-2】

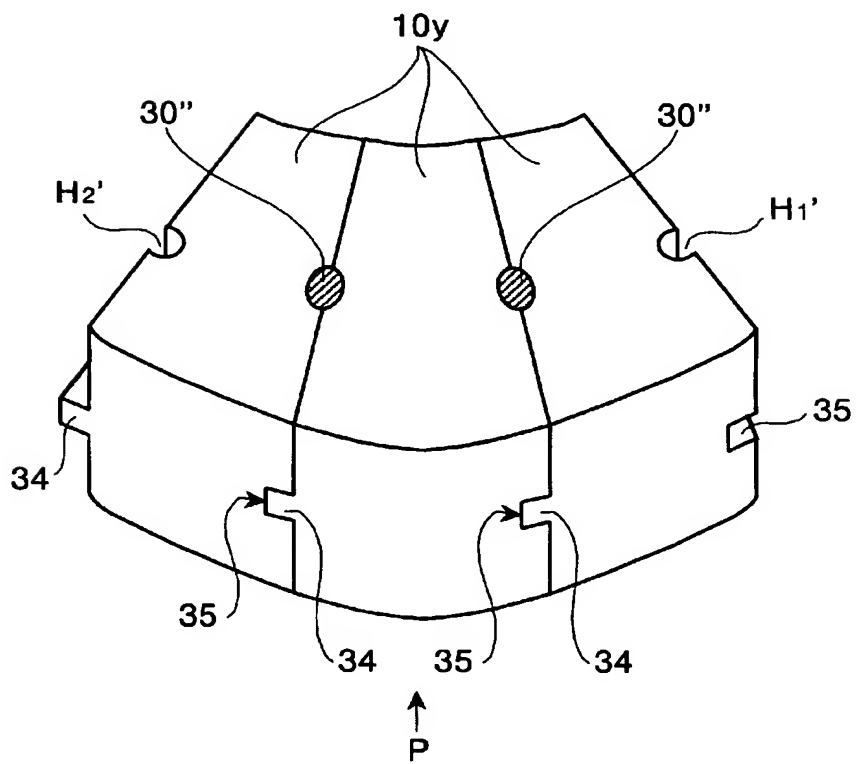


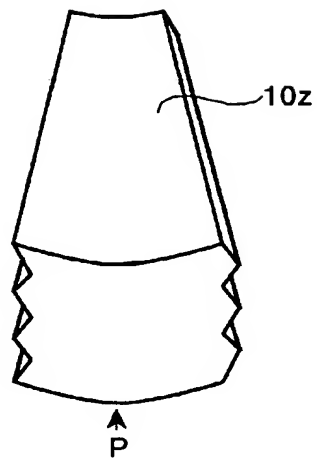
【图 18-3】



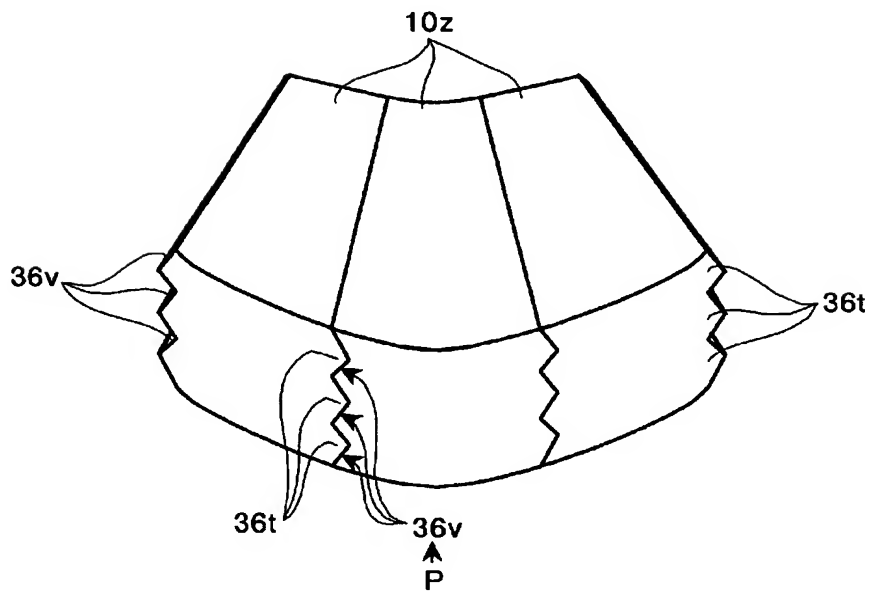


【圖 19-2】

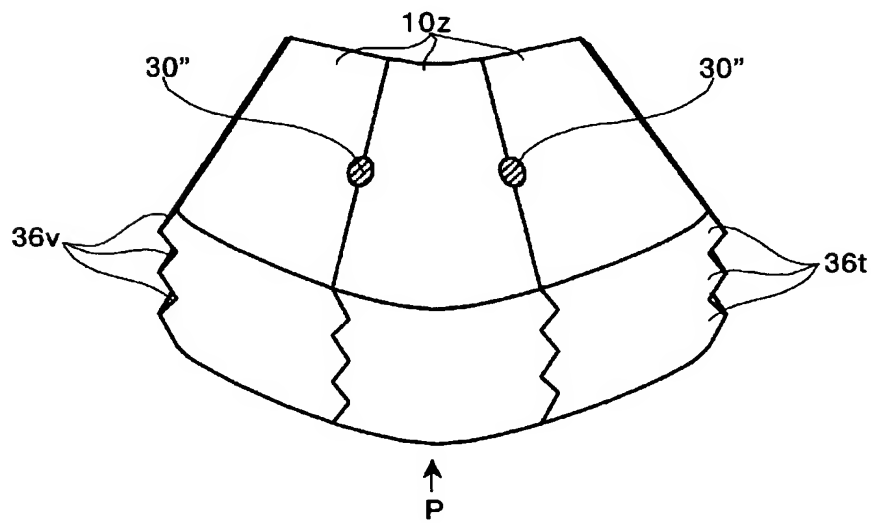


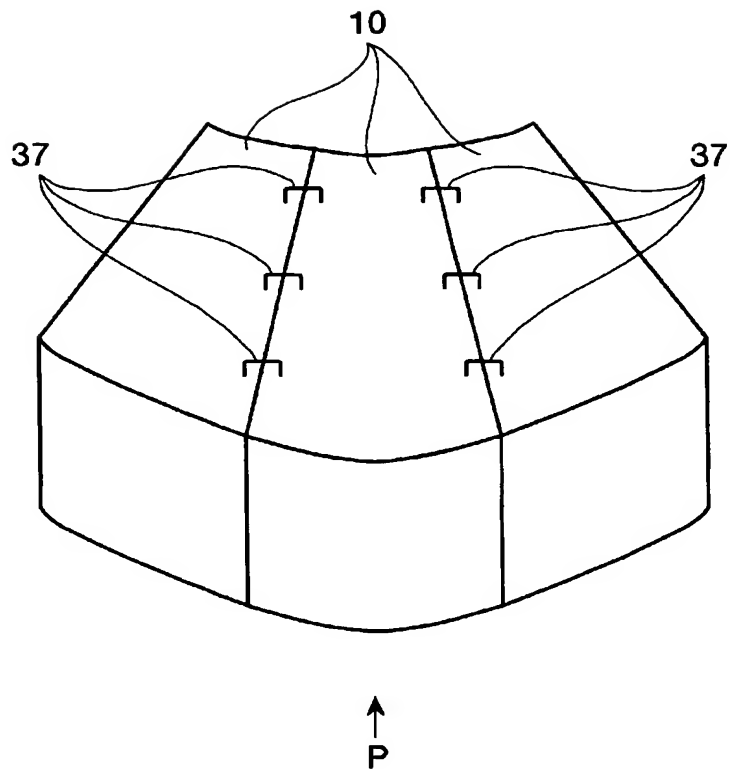


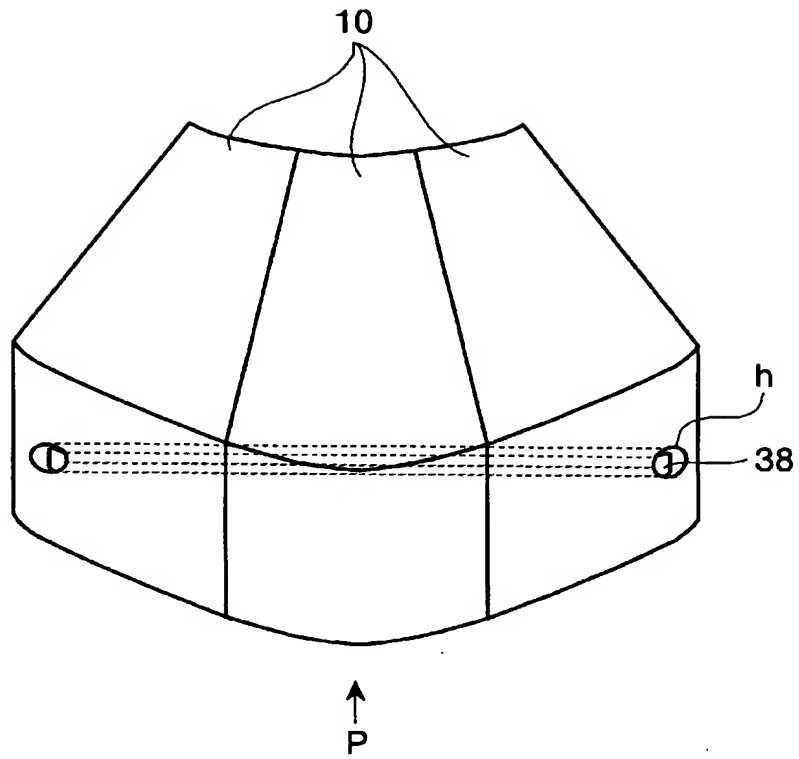
【图 20-2】



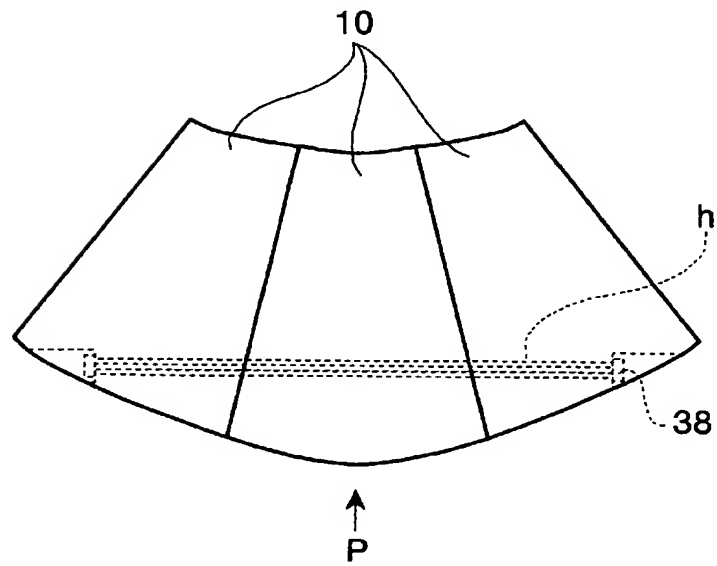
【图 20-3】

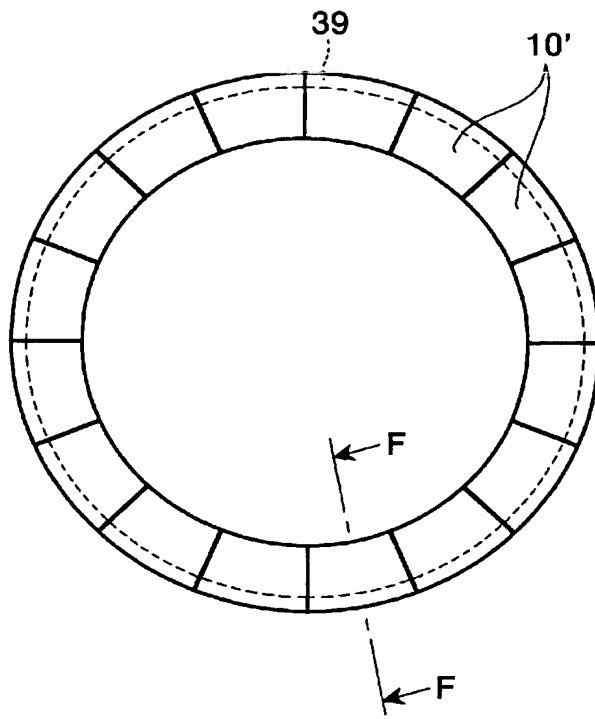




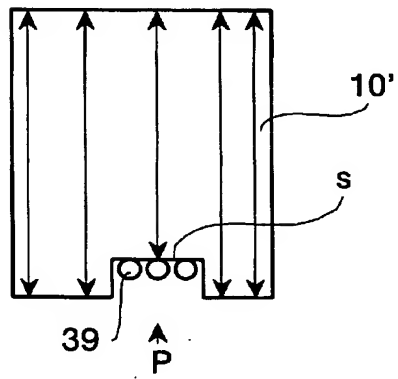


【图 2 2 - 2】

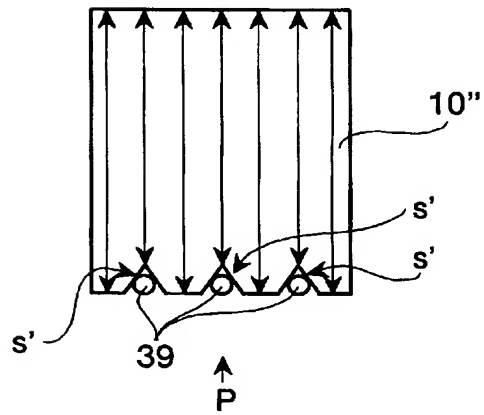




【图 23-2】



【图 23-3】



【要約】

【課題】 安定して衝撃吸収性能を発揮させること。

【解決手段】 このキャスクの緩衝体 6 は、繊維の方向が衝撃の入力方向と平行になるように組み合わされて、キャスクの端面 1 t p と平行方向の衝撃を吸収するとともに、第 1 の材料で構成される第 1 衝撃吸収体 B 1 と、前記第 1 の材料よりも圧縮剛性が低く、前記キャスクの端面 1 t p に直交する方向の衝撃を吸収する第 2 の材料で構成される第 2 ～第 4 衝撃吸収体 B 2 ～B 4 と、前記第 2 の材料よりも圧縮剛性が低く、前記キャスクの端面 1 t p に直交する方向の衝撃を吸収する第 3 の材料で構成される第 5 ～第 8 衝撃吸収体 B 5 ～B 8 とを含むとともに、少なくとも第 1 衝撃吸収体 B 1 には複数の穴が設けられる。

【選択図】 図 7

0 0 0 0 0 6 2 0 8

20030506

住所変更

東京都港区港南二丁目 1 6 番 5 号

三菱重工業株式会社

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP05/014657

International filing date: 10 August 2005 (10.08.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP
Number: 2004-233695
Filing date: 10 August 2004 (10.08.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 15 September 2005 (15.09.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ **BLACK BORDERS**

☒ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☐ **FADED TEXT OR DRAWING**

☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.